

Universidade de Lisboa  
Faculdade de Medicina Dentária



**Estudo das propriedades óticas das cerâmicas de  
dissilicato de lítio reforçadas com zircónia**

Estudo laboratorial

**Ana Rita Canhão Rebelo dos Santos**

Orientador:

Professor Doutor João Carlos Roque

Dissertação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2019



## **Agradecimentos**

Esta dissertação só foi possível ser realizada devido à colaboração de várias pessoas a quem estarei sempre grata.

Ao Professor João Carlos Roque, o meu muito obrigado, por toda a experiência, apoio e disponibilidade que demonstrou, tanto para esclarecimento de dúvidas como nas suas sábias sugestões. Desde o meu curso de Prótese Dentária que é uma referência de profissionalismo e por isso tenho muito orgulho que tenha feito parte de todo o meu percurso académico. Também um agradecimento ao corpo docente deste mesmo curso e à Adriana Palmela.

Ao Luciano Pires, o meu mentor, gostaria de também deixar uma palavra de profundo reconhecimento pela excelente pessoa e profissional que é, por ao longo destes anos ter tido o privilégio de trabalhar, pelo conhecimento partilhado e apesar das exigentes obrigações profissionais, esteve sempre disposto a ajudar, disponibilizando sempre tempo e recursos em prol do meu crescimento. Um agradecimento especial à Inês pela sua amizade e apoio.

Ao Prof. Dr. Hilton Riquieri, pelos espécimes de cerâmica híbrida fornecidos e à empresa VITA - Zahnfabrik, na pessoa do colega Luís Pinela, pela disponibilização do espectrofotómetro utilizado neste trabalho

À minha família, estarei sempre grata por todo o apoio que me proporcionaram ao longo desta caminhada que temos feito juntos. Obrigada pelo amor e compreensão, pelas palavras sábias de motivação nos momentos mais difíceis e por estarem sempre presentes com um sorriso orgulhoso em cada uma das etapas que fui concluindo. À Lúcia, obrigada pelo companheirismo e pela amizade que demonstra para comigo todos os dias. Estou extremamente orgulhosa do percurso que tens construído, e espero que com a finalização desta etapa, possa passar a fazer parte dele.

Ao Raphael, obrigada pela excelente pessoa que és, por aprender contigo diariamente, por acreditares sempre em mim e nas minhas capacidades. O teu apoio em todas as situações tem sido incondicional e fundamental para mim. É um privilégio fazer parte da tua vida.

Em último lugar, uma palavra de agradecimento às pessoas a quem tenho o prazer de chamar de amigos e que sempre me motivaram para ultrapassar os obstáculos, os meus colegas de turma. Em especial à Rita Pires, dupla e companheira que sempre me ajudou, incentivou e que partilhou comigo quase todos os dias deste percurso.

**O meu sincero obrigado!**



## **Resumo e palavras chave**

**Objetivo:** Avaliar a influência dos fundos, substratos e espessura na cor final de duas cerâmicas de dissilicato de lítio reforçadas com zircônia.

**Materiais e métodos:** Foram confeccionados 60 discos de cerâmica (12 x 1,2mm), de cor A1 HT, de duas marcas diferentes, dividida em dois grupos: Grupo I (n=30) de Celtra Duo e Grupo II (n=30) de Vita Suprinity. As medidas de cor foram determinadas com o espectrofotômetro Easyshade V sobre dois fundos (preto e branco) e sobre cinco substratos: dentina, liga metálica Ag-Au-Pt polida; zircônia branca; compósito, e esmalte cor A1. Os valores  $L^*$ ,  $C^*$ ,  $h^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  e  $\Delta E$  foram registrados em duas espessuras diferentes (1,2mm e 2,4mm) e os índices TP, OP e CR foram determinados. Os dados foram submetidos a análise estatística. Para analisar as diferenças de  $\Delta E$  foram realizados os seguintes testes estatísticos: Shapiro-Wilk para a normalidade da distribuição; Mann Whitney U entre cerâmicas por espessura; Kruskal-Wallis, com correção de Bonferroni, para substratos; Wilcoxon entre espessura e também substrato por tipo de cerâmica. O nível de significância foi estabelecido a 0,01.

**Resultados:** Os valores de  $\Delta E$  foram superiores para 2,4mm de Espessura, independentemente da Cerâmica ou Substrato testados. Para esta mesma espessura a Vita Suprinity mostrou valores de  $\Delta E$  inferiores, em comparação à Celtra Duo. Para 1,2mm de Espessura a Dentina mostrou valores de  $\Delta E$  inferiores, já para 2,4mm foi a Zircônia. Os Substratos de Metal e Compósito verificaram valores inferiores de  $\Delta E$  para uma espessura de 1,2mm de Celtra Duo e de 2,4mm de Vita Suprinity. Quanto aos índices testados, não foi possível obter valores da Celtra Duo, já da Vita Suprinity os valores foram superiores na espessura de 2,4mm.

**Conclusões:** As variáveis cerâmica, substrato, fundo e espessura tiveram influência significativa na cor final das restaurações de cerâmica de dissilicato de lítio reforçadas com zircônia.

**Palavras chave:** Percepção de Cor, Dissilicato de Lítio, Zircônia, Cerâmica, Materiais Dentários.



## Abstract and keywords

**Aim:** To assess the influence of backgrounds and Substrates in the color of two zirconia-reinforced lithium disilicate ceramics.

**Materials and methods:** Having been fabricated 60 ceramic discs (12 x 1,2mm) color A1 HT from two different brands, they were divided in two Groups: Group I (n=30) from Celtra Duo and Group II (n=30) from Vita Suprinity. Color measurements were determined with Vita Easyshade V spectrophotometer over two backgrounds (Black and White) and five substrates (n=6): dentine; polished Ag-Au-Pt alloy; white zirconia; composite and A1 color enamel. The  $L^*$ ,  $C^*$ ,  $h^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  and  $\Delta E$  values were registered in two different thicknesses (1,2mm and 2,4mm) and TP, OP and CR indexes were determined. Data was submitted to statistical analysis. Statistical analyses was used analyse  $\Delta E$  differences as follows: Shapiro-Wilk's for frequency distribution; Mann Whitney U's for thickness; Kruskal-Wallis with Bonferroni's correction for substrate; Wilcoxon for thickness and also substrate on ceramic type. The significance level was established at 0,01.

**Results:**  $\Delta E$  values were higher for 2,4mm of Thickness, regardless of the Ceramic or substrate tested. For the same thickness, Vita Suprinity showed lower  $\Delta E$  values, when compared to Celtra Duo. For 1,2 mm Thickness, Dentine showed lower  $\Delta E$  values, but for 2,4 mm, it was Zirconia. The Alloy and Composite substrate showed lower  $\Delta E$  values for 1,2mm thickness of Celtra Duo and 2,4mm of Vita Suprinity. It was not possible to assess Celtra Duo values and determine the tested indexes. However, concerning Vita Suprinity, values were higher in the 2,4 mm thickness.

**Conclusions:** The variables ceramic, substructure, background and thickness had a significant influence in the final color of the restorations in zirconia-reinforced lithium disilicate ceramics specimens.

**Keywords:** Color Perception, Lithium Disilicate, Zircónia, Ceramic, Dental Materials.





# Índice

<b>Agradecimentos</b>	iii
<b>Resumo e palavras-chave</b>	v
<b>Abstract and keywords</b>	vii
<b>Índice de Figuras</b>	xi
<b>Índice de Tabelas</b>	xiii
<b>Lista de abreviaturas</b>	xv
<b>1. Introdução</b>	1
1.1 Cor em medicina dentária	1
1.2 Métodos de determinação/avaliação de cor	2
1.2.1 Métodos visuais	2
1.2.2 Métodos instrumentais	2
1.2.2.1 VITA Easyshade V	3
1.3 Evolução das cerâmicas e dos sistemas cerâmicos	4
1.4 Cerâmicas de dissilicato de lítio reforçadas com zircónia	4
1.4.1 Vita Suprinity (Vita - Zahnfabrik, Alemanha)	4
1.4.2 Celtra Duo (Dentsply Degudent, Alemanha)	5
1.5 Fatores que influenciam a cor final das restaurações	5
<b>2. Objetivos</b>	6
<b>3. Materiais e métodos</b>	7
3.1 Confeção dos espécimes de cerâmica	7
3.2 Confeção dos substratos e fundos	8
3.3 Leitura da cor	9
3.4 Determinação de propriedades óticas	12
3.5 Análise estatística	13
<b>4. Resultados</b>	14
4.1 Análise do $\Delta E$ por Cerâmica e Espessura	14
4.2 Análise do $\Delta E$ por Substrato e Espessura	15
4.3 Análise do $\Delta E$ por Substrato, Cerâmica e Espessura	17
4.4 Análise do $\Delta E$ por Cerâmica, Espessura e Substrato	18
4.5 Análise dos índices por Cerâmicas	20
<b>5. Discussão</b>	23
<b>6. Conclusões</b>	29
<b>7. Anexos</b>	30
<b>8. Referências Bibliográficas</b>	47



## Índice de Figuras

Figura 1: Espécimes de cerâmica numerados e organizados por marca.	8
Figura 2: Substratos utilizados. A- Zircônia branca; B- Liga Ag-Au-Pt; C- Compósito A1; D- Dente (Esmalte/Dentina).	8
Figura 3: Dente incorporado no bloco de acrílico transparente após o desgaste em que é visível a superfície plana e polida. A- Esmalte exposto; B- Dentina exposta.	9
Figura 4: Fundos utilizados. A- Branco; B- Preto.	9
Figura 5: Modos de operação. A- Média da determinação de cor; B- Determinação média da cor; C- Visualização da cor; D- Diferenças de cor encontradas entre a cor medida e a escala de cor VITA <i>classical</i> (A1-D4); E- Valores exatos da cor medida.	10
Figura 6: Modos de operação. A- Determinação da cor de uma restauração cerâmica; B- Seleção da cor que se quer comparar; C- Equipamento preparado para realizar a leitura; D- Diferença entre a cor base da restauração e a cor alvo; E- Valores exatos da diferença de cor encontrada.	11
Figura 7: Etapa laboratorial para confecção de uma cofragem com plasticina branca em redor do bloco de acrílico e da matriz de posicionamento da ponta do espectrofotômetro.	12
Figura 8: Representação gráfica de $\Delta E$ por categoria de Espessura e tipo de Cerâmica.	15
Figura 9: Representação gráfica de $\Delta E$ por categoria de Espessura e Substrato.	16
Figura 10: Representação gráfica da média amostral de $\Delta E$ por categoria de Substrato e Cerâmica e Espessura.	18
Figura 11: Representação gráfica da média amostral de $\Delta E$ por categoria de Cerâmica, Espessura e Substrato.	20
Figura 12: Erro apresentado no visor do espectrofotômetro após a leitura da Cerâmica Celtra Duo no fundo preto, que significa “a cor está fora do intervalo de medição”.	21



## Índice de Tabelas

Tabela 1: Informações fornecidas pelo fabricante das cerâmicas utilizadas no estudo.	7
Tabela 2: Estatística descritiva referente a $\Delta E$ , em função do tipo de Cerâmica e da sua Espessura.	14
Tabela 3: Estatística descritiva referente a $\Delta E$ , em função do Substrato e da Espessura de cerâmica.	16
Tabela 4: Estatística descritiva referente a $\Delta E$ , em função do Substrato, do tipo de Cerâmica e da sua Espessura.	17
Tabela 5: Estatística descritiva referente a $\Delta E$ , em função do tipo de Cerâmica, da sua Espessura e do Substrato.	19
Tabela 6: Estatística descritiva referente aos valores de leitura dados pelo espectrofotômetro, em função do tipo de Cerâmica, da sua Espessura e do Fundo.	21
Tabela 7: Estatística descritiva referente à cerâmica Vita Suprinity, em relação aos índices das propriedades óticas (translucidez, contraste e opalescência).	22



## **Lista de abreviaturas**

CAD – CAM - Desenho e a Fresagem Auxiliados pelo Computador

$h^*$  - Matiz

$C^*$  - Croma

$L^*$  - Luminosidade

$\Delta E$  – Diferença de Cor

CIE – Commission Internationale de l'Eclairage

$a^*$  - Eixo vermelho/verde

$b^*$  - Eixo azul/amarelo

T - Translúcido

HT - Alta Translucidez

LT - Baixa Translucidez

TP – Parâmetro de Translucidez

B – Preto

W - Branco

CR – Índice de Contraste

OP – Parâmetro de Opalescência

Zr - Zircónia





# 1. Introdução

As restaurações metalo-cerâmicas têm sido usadas nas últimas décadas e ainda são o *gold standard* (1-2), porém, a busca por um material que transmita e refrate a luz como um dente natural, assim como, a procura crescente por soluções mais estéticas pelos pacientes, impulsionou a pesquisa de restaurações de cerâmica pura. (3) Ao mesmo tempo, várias técnicas têm sido desenvolvidas para acompanhar estes novos materiais. (2-4) O desenho e a fresagem auxiliados pelo computador (CAD-CAM) tornaram-se numa tecnologia cada vez mais útil (5), no entanto, a caracterização e reprodução da cor do dente natural continua a ser um complexo e difícil desafio, tanto na clínica como no laboratório. (3,6-9)

## 1.1 Cor em medicina dentária

Albert Munsell, descreveu a cor como um fenómeno tridimensional, constituído por matiz, croma e valor. A matiz ( $h^*$ ) é a qualidade que distingue uma família de cores de outra, é a cor percebida associada a um comprimento de onda no espectro visível. Na escala de cores Vita é representada por letras (A-B-C-D). O croma ( $C^*$ ) corresponde à saturação ou intensidade da matiz. O croma aumenta com o aumento da quantidade da matiz e é representado por números (1-2-3-3,5-4). Croma e valor são inversamente proporcionais. O valor ( $L^*$ ) representa a luminosidade, numa escala de cinzas que vai de preto a branco. (7)

A confeção de uma restauração ideal e de aparência natural requer não só a correspondência dos componentes de cor (a matiz, o croma e o valor), mas também a mistura das características específicas e propriedades óticas dos dentes adjacentes. (3,7) A translucidez, isto é, o gradiente entre a opacidade total e a transparência (7), que é encontrada num dente natural têm de ser semelhantes às restaurações cerâmicas através do controlo da absorção, transmissão e reflexão de luz. O contraste é um parâmetro ótico utilizado para representar o grau de translucidez de um material. (5) Do mesmo modo, os fenómenos óticos de opalescência e fluorescência que caracterizam a estrutura do dente natural sob certas condições de iluminação também devem estar presentes. (3)

A opalescência é o termo dado às substâncias que demonstram ter propriedades semelhantes à pedra opala. Quando sujeitas a uma luz transmitida, dependendo do ângulo de observação, é visível uma tonalidade laranja-avermelhada, enquanto que na luz refletida a tonalidade é azulada. Este fenómeno é encontrado na dentição natural, nas cerâmicas dentárias é à custa da incorporação de óxidos de partículas finas na matriz de vidro. (3)

## 1.2 Métodos de determinação/avaliação de cor

### 1.2.1 Métodos visuais

O método mais usado para averiguar a correspondência de cores é o método visual. No mundo inteiro, a escala VITA *Classic* (VITA - Zahnfabrik, Alemanha) é a escala de cores mais utilizada em medicina dentária, tanto na clínica como no laboratório. (6,10)

Contudo, a falta de padronização na produção de escalas de cor leva a conclusões equívocas sobre a correspondência das mesmas cores entre escalas do mesmo fabricante (11), ainda mais acentuadas quando são de fabricantes diferentes. Além disso, a identificação visual da cor depende de muitos fatores, tais como, as condições de iluminação, estrutura da superfície do dente e as características espectrais do dente em relação à luz absorvida, refletida e transmitida. (3,10,12) Este fenómeno é uma resposta à interação física da energia da luz com um objeto e a experiência subjetiva do observador. (10) Apesar destas interações, por comparação, o olho humano tem a capacidade de detetar diferenças de cores muito pequenas. Mas isso é altamente dependente da capacidade do observador em perceber cor. (12) Esta capacidade vai sendo desenvolvida ao longo do tempo, com experiência e por isso é maior nos profissionais da área do que nos pacientes e pode ainda ser afetada pelo sexo ou por limitação do observador (Daltonismo). (13)

Os limites visuais, de perceptibilidade e aceitabilidade, são uma ferramenta de controlo de qualidade e um guia de avaliação e seleção do material restaurador. Estes definem a correspondência visual ou incompatibilidade de cor, translucidez e luminosidade. (14) O limite de perceptibilidade refere-se à menor diferença de cor ( $\Delta E$ ) que pode ser detetada por um observador. O limiar de aceitabilidade determina se essa diferença de cor é aceitável ou inaceitável e, desse modo, se implica ou não uma correção de cor da restauração. De acordo com a norma ISO/TR 28642, o valor  $\Delta E$  para o limite de perceptibilidade deve ser idealmente menor ou igual a 1,2; se for maior do que 1,2 o limite de aceitabilidade deve ser menor ou igual a 2,7. (14-15)

### 1.2.2 Métodos instrumentais

Os dispositivos eletrónicos de medição de cor têm potencial para melhorar a precisão na seleção da cor e, por essa razão, são mais confiáveis. (16) Os que mais se destacam são os colorímetros, os espectrofotómetros e os sistemas de câmaras com software integrado. (10)

Os colorímetros encarregam-se da medição dos valores *tristimulus* e filtram a luz vermelha e regiões verde e azul do espectro visível, enquanto que os espectrofotômetros calculam a cor medindo a quantidade de energia luminosa refletida por um objeto num intervalo entre 1 a 25 nm em todo o espectro visível. Ambos têm uma iluminação *standard* integrada e não são afetados pela luz ambiente. (17)

Geralmente, estes dispositivos expressam resultados, em que todas as cores do espectro visível podem ser descritas. Adicionalmente, os dados obtidos a partir destes dispositivos eletrônicos de medição são transformados em equivalentes à escala de cor. (18,19) No entanto, fatores como a curvatura da superfície do dente, a translucidez, a não uniformidade das propriedades de cor dos dentes e envelhecimento do equipamento podem afetar os resultados destes instrumentos. (11)

Em 1976, a Commission Internationale de l'Eclairage (CIE), definiu o espaço de cor CIEL\*a\*b\*. Neste espaço de cor tridimensional a cor é descrita em relação a três eixos, o L\* (luminosidade), a\* (eixo verde – vermelho) e b\* (eixo azul – amarelo). Neste sistema as cores são quantificadas em valores L\*a\*b\*. A vantagem do sistema CIEL\*a\*b\* é que as diferenças de cor podem ser expressas em unidades objetivas que podem ser relacionadas com percepção e significado clínico. (10) Em relação às coordenadas de cores obtidas pelos dispositivos eletrônicos de medição de cor, podem ser calculadas diferenças de cor entre o objeto 1 e o objeto 2. A fórmula mais utilizada é a seguinte (14):

$$\Delta E = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2}$$

#### 1.2.2.1 VITA Easyshade V

O Vita Easyshade é um espectrofotômetro de uso intraoral portátil, capaz de medir a cor dos dentes naturais e da maioria das restaurações. Durante a medição a ponta de contato do espectrofotômetro, de 5mm de diâmetro, ilumina o dente, a luz que daí resulta é conduzida através de cabos de fibra ótica e traduzida de modo a possibilitar a determinação de um amplo espectro de cores. (6,19) Os programas disponíveis no equipamento permitem a determinação: da cor básica, da média de cor, da cor por áreas, da cor de uma restauração cerâmica e de uma coroa análoga à determinação base da cor. (19)

O dispositivo VITA Easyshade, mostrou ter uma precisão de 92,6%, este valor é o mais elevado, apresentando uma precisão superior a outros dispositivos semelhantes. (11)

Sempre que for necessário proceder à determinação de cor, devem ser usados dois métodos, o método visual e o método instrumental, pois complementam-se entre si e podem levar a resultados estéticos previsíveis. (6)

### 1.3 Evolução das cerâmicas e dos sistemas cerâmicos

A cerâmica tem sido o material base da medicina dentária estética nos últimos 100 anos. Inicialmente surgiram as cerâmicas feldspáticas, usadas principalmente nos dentes anteriores. Depois do surgimento da alumina, tem havido melhorias contínuas na resistência, estética e métodos de fabricação, resultando num grande número de produtos à escolha dos médicos dentistas. (4,20) Perante a crescente disponibilidade de materiais e técnicas, o clínico de hoje enfrenta um complexo processo de decisão na escolha do material cerâmico indicado para uma determinada situação clínica. (4,9)

Segundo a mais recente classificação das cerâmicas, estas dividem-se em três grandes grupos: cerâmicas de matriz vítrea, cerâmica policristalina e cerâmica híbrida. As cerâmicas de matriz vítrea são materiais cerâmicos inorgânicos, não metálicos, que contêm uma fase vítrea. Este grupo subdivide-se em feldspáticas, sintéticas e infiltradas com vidro. As cerâmicas de dissilicato de lítio reforçadas com zircónia, Vita Suprinity (Vita - Zahnfabrik, Alemanha) e Celtra Duo (Dentsply Degudent, Alemanha) estão incluídas no grupo das cerâmicas sintéticas. (4) A procura constante de materiais restauradores totalmente cerâmicos que combinem os fatores estética e resistência têm contribuído para o desenvolvimento das cerâmicas vítreas reforçadas. (21)

### 1.4 Cerâmicas de dissilicato de lítio reforçadas com zircónia

#### 1.4.1 Vita Suprinity (Vita - Zahnfabrik, Alemanha)

A Vita Suprinity é uma cerâmica vítrea de dissilicato de lítio reforçada com dióxido de zircónia (cerca de 10% do peso) caracterizada por uma estrutura de grão fino e homogéneo, para ser utilizada em CAD-CAM. (21) É indicada para *inlays*, *onlays*, coroas parciais, facetas e coroas sobre dentes ou pilares de implantes. Está disponível nas cores 0M1, A1, A2, A3, A3.5, B2, C2 e D2 e nos níveis de translucidez T (translúcido) e HT (alta translucidez). (22) Este material é fresado a partir de blocos pré-sinterizados e pode ser polido ou glazeado. (23-24)

#### 1.4.2 Celtra Duo (Dentsply Degudent, Alemanha)

A Celtra duo é uma cerâmica vítrea de dissilicato de lítio reforçada com zircônia, indicada para restaurações de dentes unitários, coroas, *inlays*, *onlays* e facetas. (21) A zircônia é essencialmente responsável pela nucleação da fase cristalina. Os cristais formados são quatro a oito vezes menores que os cristais de dissilicato de lítio convencionais. (24,26) O resultado é um grande número de cristais de dissilicato de lítio de grão muito fino, cujo alto teor de vidro confere ao material efeitos positivos nas propriedades óticas e mecânicas. (24-25) Outra vantagem adicional é a capacidade de polimento. (26)

O Celtra Duo está disponível nas variantes HT (alta translucidez), nas cores A1, A2, A3, B1, C1, C2, D2 e D3 e LT (baixa translucidez) nas cores A1, A2, A3, A3.5, B1, B2, BL2, BL3, C1 e D2. (26)

#### 1.5 Fatores que influenciam a cor final das restaurações

A correspondência de cores entre a restauração e os dentes naturais adjacentes dependem, em parte, do grau de translucidez do material restaurador, e este é afetado principalmente pela cor do dente preparado ou da infraestrutura, pela espessura do material restaurador, pela cor do cimento usado ou pelo que possa influenciar a absorção, reflexão e transmissão de luz. (8,27–30) Além disso, a natureza química da cerâmica, o tamanho das partículas, a textura de superfície, a presença de porosidades, o tempo de queima, o glaze, o fabricante, o ciclo de sinterização e as características óticas, que são intrínsecas ao material, também desempenham um papel importante na cor final. (8,31)

Em casos em que existe um substrato escuro, quer seja pelo escurecimento da dentina ou pela presença de um núcleo metálico, pode-se aumentar a espessura da cerâmica, usando menos cerâmica translúcida ou estruturas cerâmicas opacas ou ainda cimentos cuja cor possa atenuar o efeito no substrato na cerâmica. (31-32)

## 2. Objetivos gerais

Este estudo pretendeu avaliar a influência dos substratos (dentina, liga metálica AgAu-Pt, zircónia branca, compósito e esmalte cor A1), dos fundos (branco e preto) e da espessura (1,2mm e 2,4mm) na cor final das cerâmicas de dissilicato de lítio reforçadas com zircónia (Vita Suprinity - Vita-Zahnfabrik - Alemanha e Celtra Duo - Dentsply Degudent - Alemanha).

Formularam-se as seguintes hipóteses experimentais:

1. Analisar a influência do material restaurador na cor final da restauração

H0 – Os dois materiais restauradores não têm influência na cor da restauração

H1 – Os dois materiais restauradores têm influência na cor da restauração

2. Analisar a influência do substrato na cor final da restauração

H0 – Os substratos não têm influência na cor da restauração

H1 – Os substratos têm influência na cor da restauração

3. Analisar a influência do fundo na cor final da restauração

H0 – Os fundos não têm influência na cor da restauração

H1 – Os fundos têm influência na cor da restauração

4. Analisar a influência da espessura das cerâmicas na cor final da restauração

H0 – A espessura não tem influência na cor da restauração

H1 – A espessura tem influência na cor da restauração

### 3. Materiais e Métodos

#### 3.1 Confeção dos espécimes de cerâmica

Para a confeção dos espécimes, os blocos de cerâmica dos dois materiais foram desgastados (Nardini, Americana, Brasil) até se obter uma forma cilíndrica e, de seguida, transformados em lâminas com forma disco, através de uma máquina de corte preciso (Isomet 1000, EUA) com 1,2mm de espessura e 12mm de diâmetro.

Foram produzidos um total de 60 espécimes de cerâmica que foram divididos em dois grupos. O grupo I composto por 30 espécimes da Vita Suprinity (Vita - Zahnfabrik, Alemanha) e o grupo II por 30 espécimes de cerâmica Celtra Duo (Dentsply Degudent, Alemanha), ambos blocos HT na cor A1 (Tabela 1).

Tabela 1: Informações fornecidas pelo fabricante das cerâmicas utilizadas no estudo.(22)(33)

Material	Composição	Cor	Fabricante
Celtra Duo	58% SiO <sub>2</sub> , 18,5% Li <sub>2</sub> O, 10,1% ZrO <sub>2</sub> , <13,4% outros	A1 HT	Dentsply Degudent, Alemanha
Vita Suprinity	56%-64% SiO <sub>2</sub> , 15-21% Li <sub>2</sub> O, 8-12% ZrO <sub>2</sub> , <10% pigmentos	A1 HT	Vita - Zahnfabrik, Alemanha

Para fazer um polimento tipo espelho, foi usado um dispositivo metálico com um orifício central e as dimensões desejadas (espessura=1,2mm; diâmetro=12mm), para permitir que os espécimes fossem melhor polidos na máquina de polimento (Ecomet 250 Grinder/Polisher, Buehler, EUA), foram também usados papéis abrasivos de carboneto de silício de grão #400, #600, #1200 e #2500 (Buehler, EUA), sob refrigeração a água. Todas as amostras foram polidas manualmente com discos de feltro de lã (Kota, Brasil) a 5000rpm, sob refrigeração através de uma solução abrasiva líquida com um pó de diamante em suspensão, grão de 15µm e 0,6µm (Extec Corp, Enfield, CT, EUA), durante 30s cada, de modo a obter um polimento espelhado em que as superfícies do disco brilhassem sem riscos.

A espessura dos espécimes de cerâmica foi controlada com um espessímetro digital (Dexter), estando as medidas finais dos espécimes de acordo com a norma ISO 6872: 2008, ou seja, 12±0,05mm diâmetro e 1,2±0,05mm de espessura. (34) Os espécimes foram limpos com jato de vapor (Steam Jet VK300, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) (Figura 1).



Figura 1: Espécimes de cerâmica numerados e organizados por marca.

### 3.2 Confeção dos substratos e fundos

Os substratos de materiais de restauração: zircónia (Zr) branca (Nobel Biocare, Suécia) e liga metálica Ag-Au-Pt polida (Yellow Special, Cendres Metaux, Suíça), foram os mesmos utilizados no estudo “Propriedades óticas de sistemas cerâmicos de alta resistência, estudo laboratorial” (35), outro substrato utilizado foi compósito A1 (Tetric EvoCeram - Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein). Estes substratos foram preparados em forma de discos com 1,2mm de espessura e 12mm de diâmetro, e utilizando um calibrador para o efeito pelo método descrito no trabalho supracitado. Nesse mesmo estudo, para o substrato de dentina tinha sido utilizado, uma lâmina de dente obtida a partir do corte transversal de um dente pré-molar. Na tentativa de melhorar o protocolo realizado, foi feita uma cofragem de um dente incisivo central superior, de cor A1 (Figura 2).

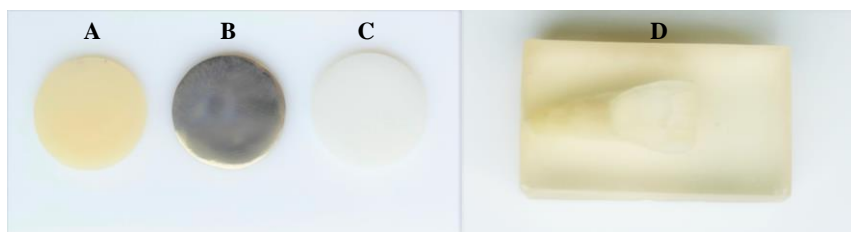


Figura 2: Substratos utilizados. A- Zircónia branca; B- Liga Ag-Au-Pt; C- Compósito A1; D- Dente (Esmalte/Dentina).

Para fixar o dente numa posição horizontal, de modo a tornar a face vestibular o mais plana possível, foi posicionado numa cofragem de cera com as mesmas medidas do calibrador de posicionamento da ponta de leitura do espectrofotómetro. Foi vertido acrílico transparente (Orthocryl, Dentaaurum, Alemanha) de modo a incorporar o dente.

O dente posicionado no bloco foi desgastado na superfície de exposição da face vestibular da coroa de forma a tornar plana a superfície de esmalte do dente. O desgaste foi feito inicialmente num disco de lixa de uma cortadora de gesso (Renfert, Alemanha) para garantir uma superfície plana de esmalte suficiente para o posicionamento da ponta do



espectrofotômetro, aproximadamente 5 mm. A superfície de esmalte foi submetida a uma sequência de lixas de carboneto de silício (Lunn-Major, Struers, Dinamarca) de grão gradualmente mais fino grão (#120, #400, #500 e # 1000) para garantir uma superfície espelhada análoga à dos outros substratos.

Para obtenção do substrato de dentina o procedimento foi análogo, tendo-se desgastado o mesmo dente até se obter a eliminação do tecido esmalte e exposição do tecido de dentina do dente. Este procedimento foi posterior à leitura das amostras sobre o substrato de esmalte. O controlo da exposição da superfície dos dois tecidos (esmalte e dentina) foi feito de forma visual (Figura 3).

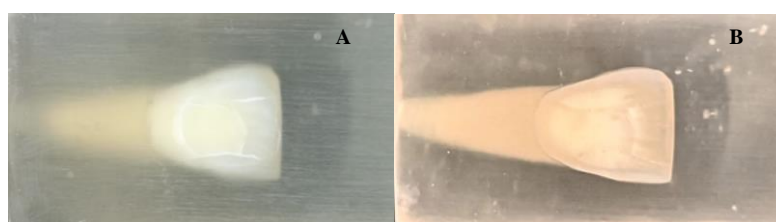


Figura 3: Dente incorporado no bloco de acrílico transparente após o desgaste em que é visível a superfície plana e polida. A- Esmalte exposto; B- Dentina exposta.

Os substratos foram armazenados de acordo com as condições ISO/TS 11405. (15)

Os fundos utilizados foram um de cor branca e outro de cor preta, obtidos a partir de placas polidas de acrílico opaco (Acrilcorte – Lisboa, Portugal) (Figura 4).

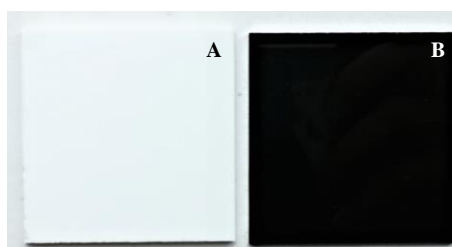


Figura 4: Fundos utilizados. A- Branco; B- Preto.

### 3.3 Leitura da cor

Foi adotado o mesmo protocolo de avaliação de cor para todas as amostras. As leituras foram realizadas na mesma sala sob condições de iluminação padronizadas (D65 tubos fluorescentes com uma intensidade luminosa de 1500 lux). Foi usado um espectrofotômetro Easyshade V (VITA - Zahnfabrik, Alemanha) nº de série H 50953, equipado com fonte de luz padrão D65 (luz do dia) e calibrado com balanço de brancos.

Os espécimes foram numerados de 1 a 30. Todos foram lidos, por ordem numérica, colocados sobre o substrato e/ou fundo com glicerol interposto e foi feita pressão digital. Posteriormente foram limpos com o auxílio de um cotonete humedecido em álcool etílico e bem secos com um jato de ar.

Nas leituras realizadas sobre os fundos (branco e preto) foram feitas cinco leituras por espécime de cada cerâmica (n=30), num total de 1200 leituras. O instrumento foi calibrado a cada cinco leituras. Na leitura sobre os fundos foi usado o programa “Média de determinação da cor” e obtiveram-se os valores de  $L^*$ ,  $C^*$ ,  $h^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  (Figura 5).



Figura 5: Modos de operação. A- Média da determinação de cor; B- Determinação média da cor; C- Visualização da cor; D- Diferenças de cor encontradas entre a cor medida e a escala de cor VITA *classical* (A1-D4); E- Valores exatos da cor medida.

Enquanto que para os substratos os espécimes foram divididos em grupos de 6 e foram feitas igualmente cinco leituras de cada um desses espécimes e posterior calibração, não havendo repetição de espécimes sobre os restantes substratos (n=6), num total de 600 leituras. Na leitura sobre os substratos foi usado o programa “Determinação da cor de uma restauração cerâmica” e os valores de  $L^*$ ,  $C^*$ ,  $h^*$  e  $\Delta E$  foram igualmente registados de forma sequencial de acordo com a numeração dos espécimes (Figura 6). Foi utilizada a cor A1 como padrão de referência (cor das cerâmicas Vita Suprinity e Celtra Duo) para verificar a diferença de cor dos espécimes sobre os substratos.



Figura 6: Modos de operação. A- Determinação da cor de uma restauração cerâmica; B- Seleção da cor que se quer comparar; C- Equipamento preparado para realizar a leitura; D- Diferença entre a cor base da restauração e a cor alvo; E- Valores exatos da diferença de cor encontrada.

Foram também realizadas leituras duplas, com dois espécimes sobre cada fundo e substrato. Para tal foi utilizado um espécime extra de cada grupo (sempre o mesmo) que foi colocado por debaixo de cada espécime de modo a duplicar a espessura do material ( $1,2+1,2=2,4\text{mm}$ ). Para garantir a continuidade de meio entre os dois espécimes foi interposta uma gota de glicerol entre as duas lâminas de material.

Posteriormente foi calculada a média de cada 5 leituras por espécime.

As leituras foram realizadas sempre pelo mesmo investigador, de forma a evitar uma maior variabilidade de observações. Todas as leituras de espécimes sobre substratos foram realizadas sobre o fundo branco.

Para garantir uma perfeita sobreposição de espécime e substrato, um posicionamento perpendicular da ponta do espectrofotômetro sobre o espécime e evitar a interferência luminosa no momento da leitura, foi usada sempre a mesma matriz de posicionamento, utilizada no estudo supracitado, fabricada em acrílico preto opaco.

De modo a que a matriz de posicionamento da ponta do espectrofotômetro ficasse sempre na mesma posição sobre as superfícies de esmalte e dentina do dente, foi feita uma cofragem com plasticina branca (Plastilina Jovi, China) em redor da base acrílica de suporte do dente que permitiu a substituição dos espécimes sem alteração da posição relativamente à superfície de esmalte e dentina (Figura 7).



Figura 7: Etapa laboratorial para confecção de uma cofragem com plasticina branca em redor do bloco de acrílico e da matriz de posicionamento da ponta do espectrofotômetro.

### 3.4 Determinação de propriedades óticas

- Parâmetro de translucidez (TP)

Os valores do TP foram determinados calculando a diferença de cor entre as leituras nos fundos preto (B) e branco (W) para o mesmo espécime, de acordo com a seguinte equação (5)(36)(37)(30):

$$TP = \sqrt{(L_B^* - L_W^*)^2 + (a_B^* - a_W^*)^2 + (b_B^* - b_W^*)^2}$$

Quanto maior o valor de TP, maior a translucidez da amostra de cerâmica.

- Índice de contraste (CR)

Os valores  $L^*$  também foram usados para calcular a Luminância (Y), através da seguinte fórmula (5)(37):

$$Y = \left( \frac{L^* + 16}{116} \right)^3 \times Y_n$$

O fundo branco escolhido deverá ser um refletor perfeito de modo que  $Y_n$  seja igual a 100. Os valores de Y calculados no fundo branco e preto foram utilizados para calcular os valores de CR, através da seguinte equação (5)(37):

$$CR = \frac{Y_B}{Y_W}$$

Os valores de CR variam entre 0,0 (material transparente) e 1,0 (material totalmente opaco).

- Parâmetro de palescência (OP)

Os valores das coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  foram também usados para calcular os valores do OP, através da seguinte equação (5)(30):

$$OP = \sqrt{(a_B^* - a_W^*)^2 + (b_B^* - b_W^*)^2}$$

### 3.5 Análise estatística

Após inserção dos dados em Microsoft Excel (Microsoft Office Excel 2016, Redmond, EUA), a análise estatística e representações gráficas foram realizadas com recurso ao software SPSS versão 25 (IBM, Armonk, EUA).

A análise descritiva dos resultados incluiu descrição de média, desvio padrão, mediana e intervalo interquartil amostrais de  $\Delta E$ , em função do tipo de Cerâmica, Substrato e categoria de Espessura.

A normalidade da distribuição de  $\Delta E$  foi testada recorrendo ao teste de Shapiro-Wilk (Anexo 1, Anexo 2, Anexo 3).

Não verificadas as condições de normalidade, diferenças em  $\Delta E$  foram testadas entre tipos de Cerâmica, por categoria de Espessura, recorrendo ao teste de Mann Whitney U.

Diferenças de  $\Delta E$  entre substratos foram testadas recorrendo ao teste de Kruskal-Wallis e, subsequentemente, a comparações múltiplas *post-hoc* através da correção de Bonferroni obtida no mesmo *output*.

Diferenças de  $\Delta E$  entre categorias de Espessura, por tipo de Cerâmica foram também testadas, recorrendo ao teste de Wilcoxon. O mesmo procedimento foi realizado por Substrato.

Por precaução, dado o potencial efeito de multiplicidade, o nível de significância foi estabelecido a 0,01.

## 4. Resultados

### 4.1 Análise do $\Delta E$ por Espessura e Cerâmica

Ao analisar os resultados entre categorias de Espessura (Tabela 2 e Figura 8), verificaram-se valores de média e mediana amostrais de  $\Delta E$  superiores para 2,4mm, diferenças essas que foram estatisticamente significativas ( $p < 0,001$ ), independentemente do tipo de cerâmica testado ( $7,56 \pm 1,16$  vs.  $3,9 \pm 1,59$ ,  $\bar{x} \pm s$  para Celtra Duo;  $6,60 \pm 0,61$  vs.  $4,59 \pm 0,74$ ,  $\bar{x} \pm s$  para Vita Suprinity).

Relativamente ao tipo de Cerâmica, a Vita Suprinity mostrou valores de  $\Delta E$  inferiores em comparação com Celtra Duo apenas na espessura de 2,4mm, diferenças que foram estatisticamente significativas ( $p < 0,001$ ,  $7,56 \pm 1,16$  vs.  $6,60 \pm 0,61$ ,  $\bar{x} \pm s$  para 2,4mm de espessura). Verificou-se uma tendência inversa quando as leituras foram efetuadas a uma espessura de 1,2mm, embora sem diferenças significativas entre grupos. É de notar também uma menor variabilidade dos valores de  $\Delta E$  registados para as leituras em Vita Suprinity, evidentes na Figura 8.

Tabela 2: Estatística descritiva referente a  $\Delta E$ , em função do tipo de Cerâmica e da sua Espessura.  $\bar{x}$ : média amostral,  $s$ : desvio padrão amostral, IIQ: Intervalo interquartil.

	ΔE				<i>p</i>
	Espessura=1,2mm		Espessura=2,4mm		
Cerâmica	$\bar{x}$ (s)	mediana (IIQ)	$\bar{x}$ (s)	mediana (IIQ)	
Celtra Duo	3,90 (1,59)	3,46 (2,62)	7,56 (1,16)	7,59 (1,30)	<0,001
Vita Suprinity	4,59 (0,74)	4,60 (0,86)	6,60 (0,61)	6,47 (0,92)	<0,001
<i>p</i>	0,056		<0,001		

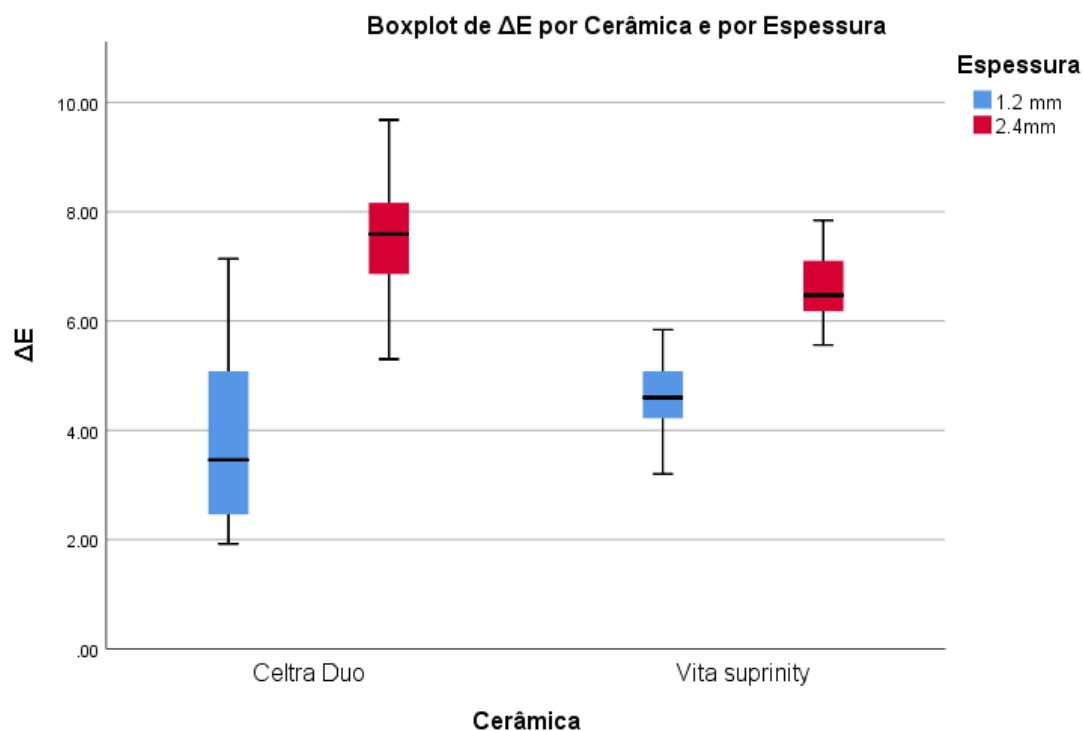


Figura 8: Representação gráfica de  $\Delta E$  por categoria de Espessura e tipo de Cerâmica.

#### 4.2 Análise do $\Delta E$ por Substrato e Espessura

Ao analisar os resultados entre categorias de espessura (Tabela 3 e Figura 9), verificou-se igualmente que os valores de média e mediana amostrais de  $\Delta E$  foram sempre superiores para leituras a 2,4mm, diferenças essas que foram estatisticamente significativas ( $p < 0,01$ ), independentemente do tipo de Substrato testado. Tendo em conta as comparações múltiplas entre substratos, foram também registadas diferenças estatisticamente significativas que variaram consoante a categoria de Espessura, detalhadas na Tabela 3.

Relativamente aos substratos na espessura de 1,2mm, a Dentina, o Metal, o Compósito, a Zircónia e o Esmalte registaram valores amostrais médios de  $\Delta E$  sequencialmente crescentes. Já na espessura de 2,4mm, por ordem crescente de média amostral de  $\Delta E$ , observou-se primeiro a Zircónia, seguida a Dentina, o Metal, o Compósito e, por último, o Esmalte. Notou-se ainda que o substrato Zircónia foi o que registou menor variabilidade nas leituras de  $\Delta E$ , independentemente da espessura de cerâmica sobreposta e com diferenças menos acentuadas entre categorias de Espessura ( $4,73 \pm 0,63$  vs.  $5,92 \pm 0,29$ ,  $\bar{x} \pm s$ ).

Tabela 3: Estatística descritiva referente a  $\Delta E$ , em função do Substrato e da Espessura de cerâmica. Coluna com valores – p diz respeito a comparações entre categorias de Espessura, por Substrato. Linhas de valores – p dizem respeito a comparações entre substratos, por categoria de Espessura. Substratos identificados com letras iguais não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si,  $p > 0,001$ , relativamente a  $\Delta E$ , em cada categoria de Espessura – ver Anexo 4, Anexo 5.  $\bar{x}$ : média amostral, s: desvio padrão amostral, IIQ: Intervalo interquartil.

	ΔE				<i>p</i>
	Espessura=1,2mm		Espessura=2,4mm		
Substrato	$\bar{x}$ (s)	mediana (IIQ)	$\bar{x}$ (s)	mediana (IIQ)	
Dentina	3,17 (0,93)	3,22 (1,59) <sup>A</sup>	6,70 (0,47)	6,86 (0,63) <sup>AB</sup>	<b>0,002</b>
Metal	3,36 (1,02)	3,39 (1,87) <sup>AB</sup>	7,08 (0,63)	7,21 (1,27) <sup>AC</sup>	<b>0,002</b>
Zr	4,73 (0,63)	4,87 (0,49) <sup>BC</sup>	5,92 (0,29)	5,97 (0,35) <sup>B</sup>	<b>0,003</b>
Compósito	4,07 (0,81)	4,21 (1,32) <sup>AB</sup>	7,32 (0,68)	7,47 (1,14) <sup>AC</sup>	<b>0,002</b>
Esmalte	5,90 (0,64)	5,81 (0,59) <sup>C</sup>	8,39 (1,03)	8,37 (1,94) <sup>C</sup>	<b>0,002</b>
<i>p</i>	<b>&lt;0,001</b>		<b>&lt;0,001</b>		

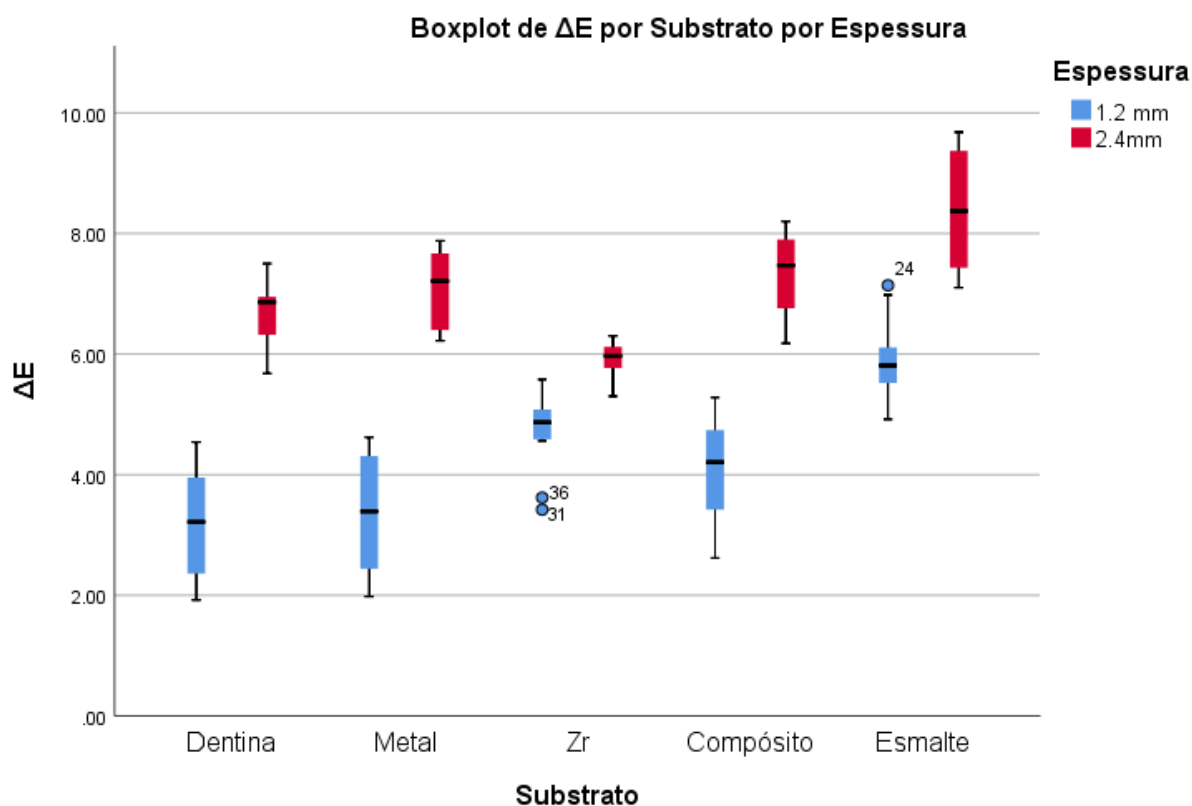


Figura 9: Representação gráfica de  $\Delta E$  por categoria de Espessura e Substrato.



#### 4.3 Análise do $\Delta E$ por Substrato, Cerâmica e Espessura

Observando a Tabela 4 e a Figura 10, verificaram-se sempre valores de  $\Delta E$  superiores para as leituras sobre maior Espessura de cerâmica, em todas os subgrupos de Substrato/Cerâmica. Embora estas diferenças entre 1,2mm e 2,4mm de espessura não tenham sido estatisticamente significativas ( $p > 0.01$ ), nota-se que o aumento de espessura não resultou num aumento uniforme nos valores  $\Delta E$ , tendo variado por substrato, como se observa na Figura 10, sobretudo na cerâmica Celtra Duo. Nota-se adicionalmente que estas diferenças foram ainda menos evidentes para o substrato Zircônia ( $4,96 \pm 0,34$  vs  $5,96 \pm 0,37$ ,  $\bar{x} \pm s$  para Celtra Duo; e  $4,49 \pm 0,78$  vs  $5,89 \pm 0,22$ ,  $\bar{x} \pm s$  para Vita Suprinity).

Tendo em conta as comparações múltiplas entre substratos, foram registadas diferenças estatisticamente significativas que variaram consoante a combinação Cerâmica/Espessura, detalhadas na Tabela 4 e na Figura 10.

Tabela 4: Estatística descritiva referente a  $\Delta E$ , em função do Substrato, do tipo de Cerâmica e da sua Espessura. Coluna de valores – p diz respeito a comparações entre categorias de Espessura, por substrato. Linhas de valores – p dizem respeito a comparações entre substratos, por categoria de Espessura e por tipo de Cerâmica. Substratos identificados com letras iguais não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si,  $p > 0,001$ , relativamente a  $\Delta E$ , em cada combinação de Espessura/Cerâmica – ver Anexo 6, Anexo 7, Anexo 8, Anexo 9.  $\bar{x}$ : média amostral, s: desvio padrão amostral, IIQ: Intervalo interquartil.

		$\Delta E$				<i>p</i>
		Espessura=1,2mm		Espessura=2,4mm		
Cerâmica	Substrato	$\bar{x}$ (s)	mediana (IIQ)	$\bar{x}$ (s)	mediana (IIQ)	
Celtra Duo	Dentina	2,46 (0,53)	2,36 (0,24) <sup>A</sup>	7,00 (0,25)	6,92 (0,16) <sup>A</sup>	0.028
	Metal	2,44 (0,39)	2,44 (0,72) <sup>A</sup>	7,61 (0,24)	7,67 (0,44) <sup>AB</sup>	0.027
	Zr	4,96 (0,34)	4,87 (0,26) <sup>AB</sup>	5,96 (0,37)	6,06 (0,42) <sup>A</sup>	0.046
	Compósito	3,37 (0,42)	3,42 (0,10) <sup>AB</sup>	7,89 (0,27)	7,90 (0,54) <sup>AB</sup>	0.028
	Esmalte	6,29 (0,62)	6,11 (1,20) <sup>B</sup>	9,34 (0,29)	9,37 (0,44) <sup>B</sup>	0.028
<i>p</i>		<0.001		<0.001		
Vita Suprinity	Dentina	3,87 (0,67)	3,89 (1,22) <sup>A</sup>	6,40 (0,46)	6,32 (0,58) <sup>AB</sup>	0.028
	Metal	4,28 (0,31)	4,31 (0,52) <sup>A</sup>	6,55 (0,36)	6,40 (0,54) <sup>AB</sup>	0.028
	Zr	4,49 (0,78)	4,82 (1,46) <sup>AB</sup>	5,89 (0,22)	5,90 (0,36) <sup>A</sup>	0.028
	Compósito	4,77 (0,27)	4,74 (0,22) <sup>AB</sup>	6,75 (0,41)	6,76 (0,54) <sup>AB</sup>	0.027
	Esmalte	5,51 (0,37)	5,60 (0,52) <sup>B</sup>	7,44 (0,26)	7,43 (0,30) <sup>B</sup>	0.027
<i>p</i>		0.001		<0.001		

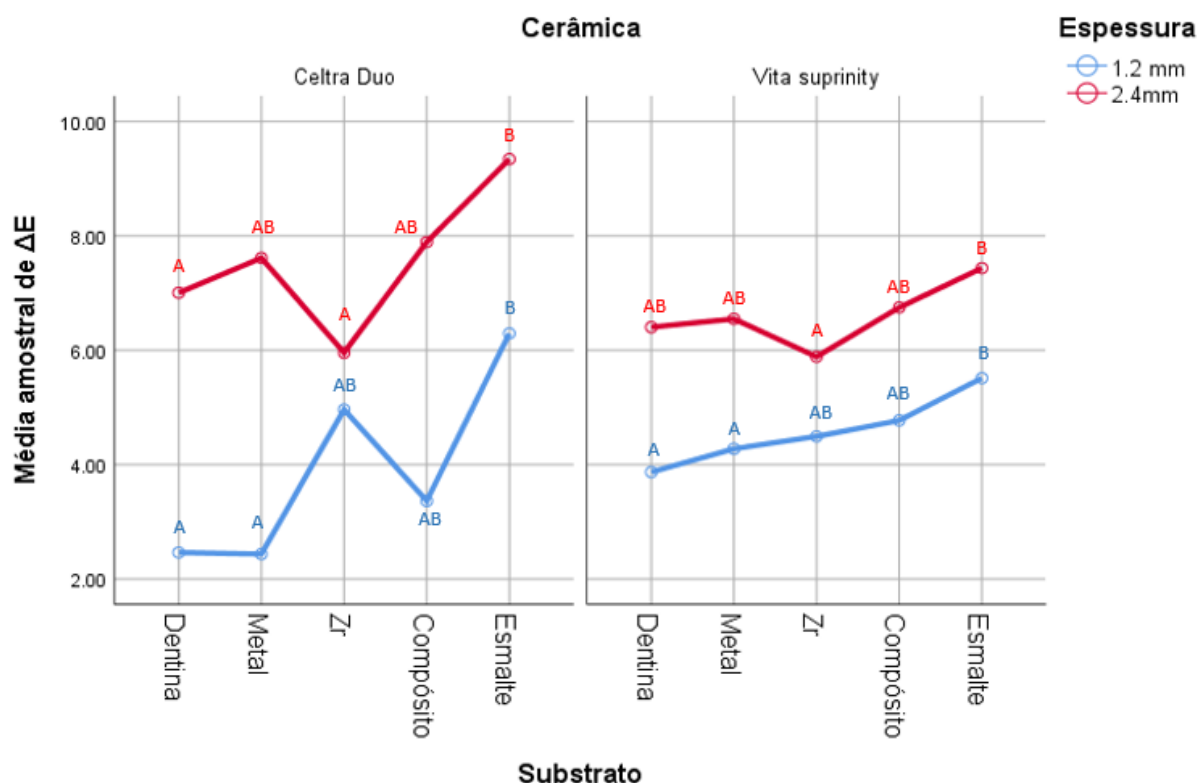


Figura 10: Representação gráfica da média amostral de  $\Delta E$  por categoria de Substrato e Cerâmica e Espessura.

#### 4.4 Análise do $\Delta E$ por Cerâmica, Espessura e Substrato

Atendendo à Tabela 5 e Figura 11, verificaram-se diferenças significativas entre tipos de Cerâmica para alguns subgrupos de Substrato/Espessura ( $p < 0.01$ ). Nomeadamente nas leituras a 1,2mm de espessura, Metal e Compósito verificaram valores inferiores de  $\Delta E$  quando lidos sob Celtra Duo, diferenças que foram estatisticamente significativas. Já nas leituras a 2,4mm de espessura, os substratos Metal, Compósito e Esmalte registaram valores superiores de  $\Delta E$  quando lidos sob Celtra Duo.

Tendo em conta as comparações múltiplas entre substratos, foram registadas diferenças estatisticamente significativas que variaram consoante a combinação Cerâmica/Espessura, Tabela 5 , já previamente detalhadas na Tabela 4.

Tabela 5: Estatística descritiva referente a  $\Delta E$ , em função do tipo de Cerâmica, da sua Espessura e do Substrato. Coluna de valores – p diz respeito a comparações entre tipos de Cerâmica, por Substrato, em cada categoria de Espessura. Linhas de valores – p dizem respeito a comparações entre substratos, por categoria de Espessura e por tipo de Cerâmica. Substratos identificados com letras iguais não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si,  $p > 0,001$ , relativamente a  $\Delta E$ , em cada combinação de Espessura/Cerâmica – ver Anexo 6, Anexo 7, Anexo 8, Anexo 9.  $\bar{x}$ : média amostral, s: desvio padrão amostral, IIQ: Intervalo interquartil

		$\Delta E$				$p$
		Celtra Duo		Vita Suprinity		
Espessura	Substrato	$\bar{x}$ (s)	mediana (IIQ)	$\bar{x}$ (s)	mediana (IIQ)	
1,2 mm	Dentina	2,46 (0,53)	2,36 (0,24) <sup>A</sup>	3,87 (0,67)	3,89 (1,22) <sup>A</sup>	0.015
	Metal	2,44 (0,39)	2,44 (0,72) <sup>A</sup>	4,28 (0,31)	4,31 (0,52) <sup>A</sup>	<b>0.002</b>
	Zr	4,96 (0,34)	4,87 (0,26) <sup>AB</sup>	4,49 (0,78)	4,82 (1,46) <sup>AB</sup>	0.589
	Compósito	3,37 (0,42)	3,42 (0,10) <sup>AB</sup>	4,77 (0,27)	4,74 (0,22) <sup>AB</sup>	<b>0.002</b>
	Esmalte	6,29 (0,62)	6,11 (1,20) <sup>B</sup>	5,51 (0,37)	5,60 (0,52) <sup>B</sup>	0.065
$p$		<b>&lt;0.001</b>		<b>0.001</b>		
2,4mm	Dentina	7,00 (0,25)	6,92 (0,16) <sup>A</sup>	6,40 (0,46)	6,32 (0,58) <sup>AB</sup>	0.041
	Metal	7,61 (0,24)	7,67 (0,44) <sup>AB</sup>	6,55 (0,36)	6,40 (0,54) <sup>AB</sup>	<b>0.002</b>
	Zr	5,96 (0,37)	6,06 (0,42) <sup>A</sup>	5,89 (0,22)	5,90 (0,36) <sup>A</sup>	0.394
	Compósito	7,89 (0,27)	7,90 (0,54) <sup>AB</sup>	6,75 (0,41)	6,76 (0,54) <sup>AB</sup>	<b>0.002</b>
	Esmalte	9,34 (0,29)	9,37 (0,44) <sup>B</sup>	7,44 (0,26)	7,43 (0,30) <sup>B</sup>	<b>0.002</b>
$p$		<b>&lt;0.001</b>		<b>&lt;0.001</b>		

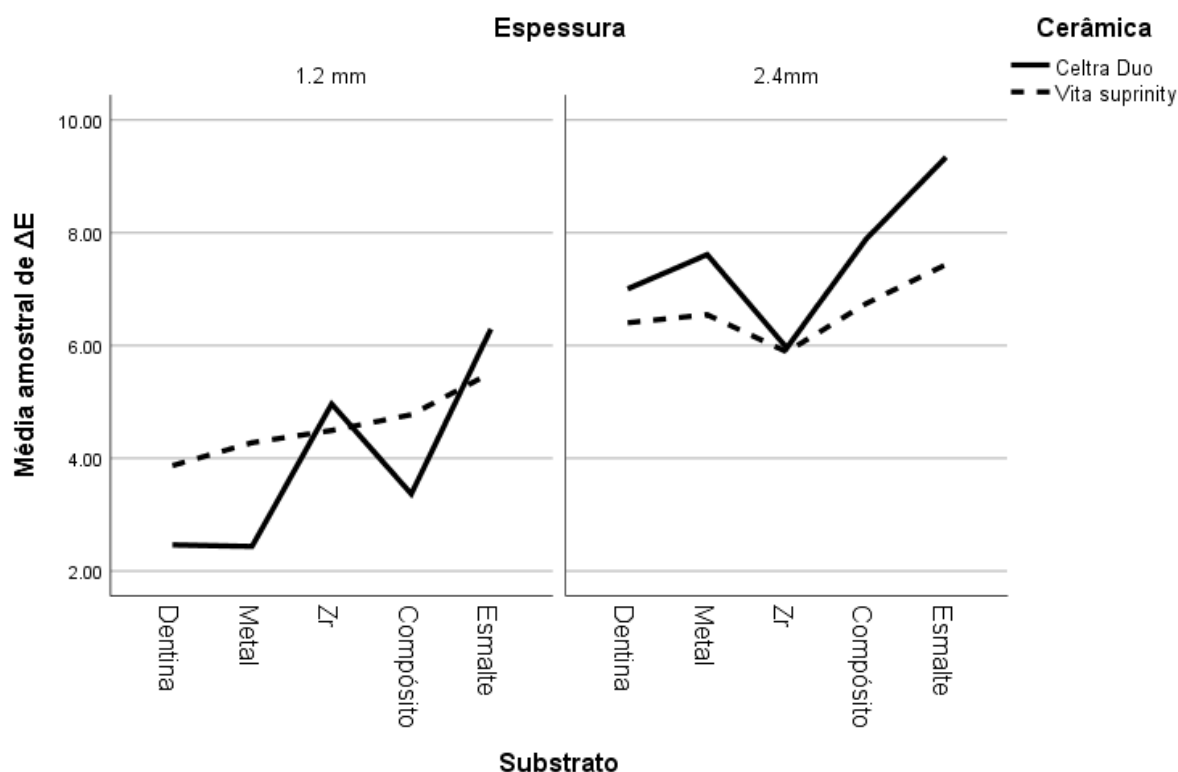


Figura 11: Representação gráfica da média amostral de  $\Delta E$  por categoria de Cerâmica, Espessura e Substrato.

As leituras das cerâmicas Celtra Duo e Vita Suprinity, de 1,2mm e 2,4mm de espessura, sobre os diferentes substratos (após realização do cálculo da média das 5 medições por espécime) encontram-se em Anexo 10, Anexo 11, Anexo 12, Anexo 13.

#### 4.5 Análise dos índices por Cerâmicas e Espessura

Os valores de  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^*$  e cor obtidos após as leituras com o espectrofotômetro nos fundos branco e preto estão representados na Tabela 6.

Verifica-se que a cor referenciada, isto é a cor dada pelo instrumento de medição, da qual a cerâmica mais se aproxima é constante para a cerâmica Celtra Duo em fundo branco independentemente da sua espessura (B1), já na cerâmica Vita Suprinity as cores referenciadas, variando a espessura, não são coincidentes nem no fundo branco (A3 vs. B3,  $\bar{x} \pm s$ ), nem no fundo preto (D4 vs. C1,  $\bar{x} \pm s$ ). Os valores  $b^*$  e  $c^*$ , no fundo branco, independentemente da espessura, são superiores na cerâmica Vita Suprinity. O valor  $L^*$ , no fundo branco diminui com o aumento da espessura em ambas as cerâmicas.

Tabela 6: Estatística descritiva referente aos valores de leitura dados pelo espectrofotômetro, em função do tipo de Cerâmica, da sua Espessura e do fundo.  $\bar{x}$ : média amostral, s: desvio padrão amostral

Valores das leituras					
		Espessura=1,2mm		Espessura=2,4mm	
		Branco	Preto	Branco	Preto
Cerâmica	Coordenada	$\bar{x}$ (s)	$\bar{x}$ (s)	$\bar{x}$ (s)	$\bar{x}$ (s)
<b>Celtra Duo</b>	L*	99,85 (0,26)	erro	87,09 (0,60)	erro
	a*	-2,79 (0,14)	erro	-1,88 (0,09)	erro
	b*	14,20 (0,39)	erro	12,76 (0,27)	erro
	C*	14,48 (0,36)	erro	12,91 (0,27)	erro
	h*	101,13 (0,80)	erro	98,39 (0,54)	erro
	cor	B1	erro	B1	erro
<b>Vita Suprinity</b>	L*	92,75 (0,89)	60,12 (1,54)	79,75 (0,68)	72,2 (0,79)
	a*	0,32 (0,21)	-5,65 (0,20)	1,37 (0,10)	-3,6 (0,24)
	b*	28,93 (0,95)	5,79 (1,04)	23,78 (0,80)	14,5 (0,82)
	C*	28,93 (0,95)	8,15 (0,60)	23,83 (0,81)	15,0 (0,74)
	h*	89,33 (0,38)	134,74 (6,17)	86,82 (0,57)	103,9 (1,66)
	cor	A3	D4	B3	C1

Na cerâmica Celtra Duo, o espectrofotômetro mostrou-se incapaz de fazer as leituras no fundo preto, independentemente da Espessura utilizada. Por essa razão não foi possível apresentar os resultados para esta cerâmica, nestas condições, na Tabela 6. O erro apresentado pelo equipamento é visível na Figura 12.

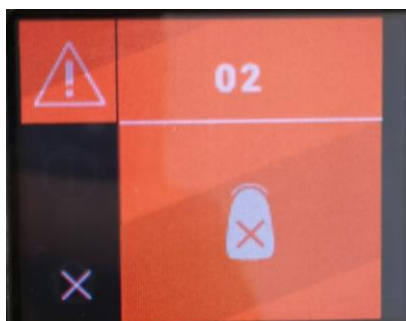


Figura 12: Erro apresentado no visor do espectrofotômetro após a leitura da Cerâmica Celtra Duo no fundo preto, que significa “a cor está fora do intervalo de medição”.

Os resultados da Tabela 7 foram obtidos após o uso das equações apresentadas anteriormente. É possível verificar que, entre categorias de Espessura, o parâmetro de translucidez diminuiu com o aumento da espessura; o índice de contraste aumentou com o aumento da espessura e o parâmetro opalescência mostrou um comportamento semelhante, entre Espessuras diferentes.

Tabela 7: Estatística descritiva referente a cerâmica Vita Suprinity, em relação aos índices das propriedades óticas (translucidez, contraste e opalescência).  $\bar{x}$ : média amostral, s: desvio padrão amostral

<b>Cerâmica Vita Suprinity</b>		
	<b>Espessura=1,2mm</b>	<b>Espessura=2,4mm</b>
<b>Propriedades óticas</b>	$\bar{x}$ (s)	$\bar{x}$ (s)
<b>TP</b>	40,46 (1,99)	12,94 (1,03)
<b>CT</b>	0,34 (0,03)	0,78 (0,03)
<b>OP</b>	3,52 (0,33)	3,90 (0,28)

As leituras das cerâmica Celtra Duo (no fundo branco) e Vita Suprinity (nos fundo branco e preto) , de 1,2mm e 2,4mm de espessura (após realização do cálculo da média das 5 medições por espécime) encontram-se em Anexo 14, Anexo 15, Anexo 16, Anexo 17, Anexo 18, Anexo 19.

## 5. Discussão

Este estudo laboratorial pretendeu estudar as propriedades óticas de duas cerâmicas com a mesma composição, mas de marcas diferentes, assim como simular uma situação clínica que consiste na reabilitação de um dente com uma restauração cerâmica, sobre diferentes substratos. Procurou-se avaliar a influência do substrato, do fundo e da espessura, através dos valores  $\Delta E$ , na cor final das cerâmicas de dissilicato de lítio reforçadas com zircónia (Vita Suprinity e Celtra Duo).

Para simular as várias situações clínicas passíveis de utilização deste tipo de material foram escolhidos cinco substratos: esmalte e dentina, que simulam uma situação de preparação de um dente para reabilitação com uma faceta, *inlay*, *onlay*, coroa parcial ou total; zircónia branca, visando simular uma reabilitação sobre um pilar de implante; compósito, com o objetivo de recriar um coto reconstruído em resina composta; liga metálica Ag–Au–Pt polida, para simular situações de reabilitação com falsos cotos ou pilares/interfaces dourados para restaurações unitárias sobre implantes.

Os resultados obtidos demonstraram que os valores de  $\Delta E$  foram influenciados pela espessura, fundo, substrato e marca de cerâmica, rejeitando deste modo as quatro hipóteses nulas apresentadas. Vários estudos reportam que estes são fatores que influenciam a cor final das restaurações. (8,27-28,31) Como tal, neste campo, os resultados alcançados estão de acordo com a literatura.

No presente estudo as cerâmicas Celtra Duo e Vita Suprinity mostraram um aumento do  $\Delta E$  com o aumento da espessura, no entanto, na espessura de 2,4mm a Vita Suprinity mostrou ter valores de  $\Delta E$  inferiores à cerâmica Celtra Duo, principalmente para os substratos liga metálica, compósito e esmalte. Por outro lado, o aumento de espessura não resultou num aumento uniforme nos valores de  $\Delta E$ , sobretudo na cerâmica Celtra Duo. O substrato Zircónia branca foi o que registou um comportamento mais semelhante entre cerâmicas e entre espessuras de cerâmicas. Porque a zircónia Y-TZP é opaca em espessuras superiores a 0,6mm (35) e tem o valor  $L^*$  muito elevado, fazendo com que a variação sobre este material seja menor.

Relativamente à espessura, os resultados do estudo levam-nos a supor que, realizando o mesmo protocolo com as mesmas cerâmicas, mas diminuindo a espessura para valores inferiores a 1,2mm originaria valores mais baixos de  $\Delta E$ , contudo, existem estudos

que comprovam que o aumento da espessura pode diminuir o  $\Delta E$ . Num estudo realizado com as cerâmicas Vita Suprinity, Empress CAD e IPS e.max CAD, na cor A3, foi demonstrado que com o aumento de espessuras (1mm, 1,5mm, 2mm e 2,5mm) sobre diferentes substratos (titânio, zircônia branca e zircônia amarela) os valores de  $\Delta E$  diminuía. A explicação é que ao diminuir a espessura da cerâmica aumenta a translucidez da restauração e, como tal, os fundos escuros transparecem. No entanto, uma espessura de 2,5mm já consegue reduzir esse feito, no caso da cerâmica Vita Suprinity, quando sobreposta aos substratos zircônia amarela ( $\Delta E = 2,80 \pm 0,01$ ) e titânio ( $\Delta E = 2,85 \pm 0,11$ ) conseguiu alcançar resultados clinicamente aceitáveis ( $\Delta E < 3$ ). (9) No presente estudo, também obtivemos resultados clinicamente aceitáveis ( $\Delta E \leq 2,7$ ), mas para a liga metálica amarela, com 1,2 mm de espessura de cerâmica Celtra Duo.

Embora a Tabela 4 não evidencie diferenças estatisticamente significativas entre categorias de Espessura para cada Substrato, poderá haver algum efeito de interação entre as variáveis Espessura e tipo de Cerâmica. Esta tendência é observável analisando quer a média amostral de  $\Delta E$  por substrato na Figura 11, quer os valores de mediana e respectivas comparações descritas na Tabela 5, uma vez que para uma maior espessura de cerâmica, Vita Suprinity registou em geral valores superiores de  $\Delta E$ , o contrário do que se verificou para a menor espessura.

Clinicamente a escolha da cerâmica a utilizar passará pelo substrato presente e pelo espaço disponível para a restauração. Com base nos resultados deste estudo, perante uma restauração que implique uma espessura de cerâmica de 1,2mm, a escolha de cerâmica Celtra Duo poderá resultar em valores de  $\Delta E$  inferiores se o substrato for a liga metálica ou o compósito. Por outro lado, se a restauração implicar uma espessura de cerâmica de 2,4mm, a escolha de cerâmica Vita Suprinity poderá resultar em valores de  $\Delta E$  inferiores se o substrato for a liga metálica, o compósito ou o esmalte.

O espectrofotómetro utilizado não conseguiu ler os valores de  $L^*$ ,  $C^*$ ,  $h^*$  e/ou  $a^*$ ,  $b^*$  para a cerâmica Celtra Duo (no fundo preto), independentemente da espessura analisada, mostrando assim uma limitação do dispositivo de medição utilizado. Apenas foi possível realizar leituras no fundo branco, mas estas são insuficientes para apresentar, efetivamente, valores concretos dos índices analisados, uma vez que as fórmulas de cálculo (parâmetro de translucidez, índice de contraste e parâmetro de opalescência) requerem leituras sobre os dois fundos. Deste modo, os valores registados sugerem que provavelmente a cerâmica



Celtra Duo seja mais translúcida do que a cerâmica Vita Suprinity e que, por essa razão, transpareça mais a cor preta do fundo, estando os valores fora dos limites detetados pelo dispositivo. Em relação ao índice de contraste, provavelmente será superior ao da cerâmica Vita Suprinity, isto é mais próximo do valor 1,0.

Relativamente aos fundos utilizados, a literatura não é específica. O fundo branco escolhido para este estudo tinha os seguintes valores:  $L^*=72,6$ ,  $a^*=-1,3$  e  $b^*=9,1$ . O valor dado em  $b^*$ , indica-nos que existe uma maior componente de amarelo associado, que de certo modo justifica que os valores de referência de cor, dados pelo espectrofotómetro encontrados não fossem o A1 (cor das cerâmicas). Para a cerâmica Celtra Duo a cor de referência mostrou-se uniforme, foi B1, para ambas as espessuras, enquanto que na cerâmica Vita Suprinity houve uma maior variabilidade, foi A3 para 1,2mm de espessura e B4 para 2,4mm de espessura.

As cerâmicas de dissilicato de lítio reforçadas com zircónia introduzidas no mercado recentemente, têm demonstrado, em testes *in vitro*, excelentes propriedades físicas e óticas semelhantes ao dissilicato de lítio, devido à sua composição e estrutura homogénea de grãos finos. (20) Por essa razão a maioria dos estudos disponíveis elaboram comparações entre ambas. Num desses estudos, a Celtra Duo atingiu valores de translucidez mais elevados do que o IPS e.max CAD, tanto na espessura de 1mm como de 2mm, mas apenas no caso de uma superfície polida. (25) Provavelmente devido ao maior número de pequenos cristais ( $0,6-0,8\mu\text{m}$ ) que faz com que a fase de vítrea da cerâmica Celtra Duo esteja presente numa proporção maior quando comparada à cerâmica convencional de dissilicato de lítio, em que os cristais formados são menos e maiores ( $2,5\mu\text{m}$ ). (24) Parece que nas cerâmicas de dissilicato de lítio reforçadas com zircónia, os grãos de zircónia diminuem após o processo de cristalização (21), melhorando assim a translucidez. No entanto, para saber o que acontece verdadeiramente seria necessário ter informação sobre a luz que foi transmitida, a que foi absorvida e a que foi refletida. O presente estudo foi realizado apenas em função da luz que é refletida.

Num outro estudo, a Vita Suprinity (cor A2) demonstrou valores superiores de translucidez ( $22,43 \pm 0,69$ ,  $\bar{x} \pm s$ ), quando comparado a IPS e.max CAD ( $20,41 \pm 0,41$ ,  $\bar{x} \pm s$ ) para espessura de 2mm. (36) Este valor está entre os valores encontrados no nosso estudo, ( $40,46 \pm 1,99$ ,  $\bar{x} \pm s$ , para 1,2mm de espessura e  $12,94 \pm 1,0$ ,  $\bar{x} \pm s$ , 3 para 2,4mm de espessura).

Por outro lado, um outro estudo mostrou o contrário. Foram comparadas duas espessuras (0,5mm e 1mm) de cerâmica Vita Suprinity (cor A2) com outros materiais monolíticos de CAD-CAM. A Vita Suprinity mostrou valores mais baixos de translucidez quando comparado com cerâmica IPS e.max CAD ( $23,30 \pm 0,72$ ,  $\bar{x} \pm s$ , numa espessura de 0,5mm e  $14,26 \pm 0,52$ ,  $\bar{x} \pm s$  para 1mm de espessura, ambas para a cerâmica Vita Suprinity). Provavelmente pelo facto de os blocos usados no outro estudo serem LT, originou valores mais baixos de translucidez do que no estudo que realizámos, uma vez que as pastilhas utilizadas foram HT. (30) No entanto, para um aumento de espessura há uma diminuição do valor da translucidez, como foi verificado no presente estudo. O mesmo já não se verifica nos valores do parâmetro da opalescência, estes mostram-se superiores aos recolhidos no nosso estudo ( $10,56 \pm 0,61$ ,  $\bar{x} \pm s$ , para 1mm vs.  $3,9 \pm 0,28$ ,  $\bar{x} \pm s$ , para 1,2 mm, para a cerâmica Vita Suprinity), inclusivamente a Vita Suprinity foi o material que apresentou os valores mais elevados, quando comparada aos outros materiais em estudo. No entanto, os valores não variaram consideravelmente entre espessuras, como pudemos confirmar. (30)

A origem da disparidade de alguns resultados poderá estar no nível de translucidez do bloco escolhido nos estudos, no entanto alguns deles carecem dessa informação. E essa escolha tem uma influência nos resultados dos parâmetros estudados.

Um outro estudo revelou que, as cerâmicas Vita Suprinity e Celtra Duo apresentam os maiores valores de radiopacidade quando comparadas com outros materiais de CAD-CAM, incluindo, Block HC e IPS e.max CAD. Devido ao facto de conterem mais zircónia do que os outros blocos CAD-CAM. No entanto a Suprinity, e Celtra Duo têm radiopacidade adequada para *inlay*, *onlay*, e restaurações de coroa. (38)

Um estudo que avaliou a transmitância através de luz azul (360-540nm) concluiu que os valores diminuía com o aumento da espessura da amostra de 1 a 2mm. Os valores mais baixos de transmitância foram apresentados pelas cerâmicas Celtra Duo, IPS e.max CAD e VITA ENAMIC. (39)

Seria importante também analisar a transmitância nas amostras das cerâmicas de dissilicato de lítio reforçadas com zircónia, mas não foi possível fazer essa avaliação no presente estudo. No entanto, investigações futuras poderão ser realizadas nesse sentido principalmente na cerâmica Celtra Duo, uma vez que com o equipamento utilizado (espectrofotómetro Easyshade V) não foi possível obter resultados no fundo preto, desse modo permitir-nos-ia concluir se o material é efetivamente mais translúcido. A translucidez

é um parâmetro fundamental para uma correta escolha do material restaurador daí a importância de saber os valores de translucidez destes materiais. (3,7,14)

A variabilidade na fabricação de escalas de cor pode refletir medições de cor incorretas. Além disso, a facilidade de uso e grau de sensibilidade técnica são diferentes para cada dispositivo. Movimentos realizados durante a medição de cor pode prejudicar o resultado da mesma. Esses fatores são importantes não só entre estudos como quando os dispositivos são usados clinicamente, por exemplo, segurar os dispositivos estáveis intraoralmente é mais difícil, comparando com a utilização de um posicionador. (10,11)

A confecção do substrato esmalte/dentina incorporado em acrílico, foi realizado na tentativa de melhorar protocolos realizados anteriormente, no entanto ainda está longe de se assemelhar ao meio intraoral e como tal deverá ser melhorado em estudos futuros.

Ao contrário das amostras usadas neste estudo, os dentes naturais têm uma superfície com textura variável e variações anatômicas que podem influenciar a medição da cor. A sobreposição de camadas (esmalte sobre dentina no dente) e a diferença de translucidez/opacidade destes dois tecidos levantam grandes incertezas. (11) Os dentes não têm todos uma cor corresponde às escalas de cor, por vezes têm uma cor intermédia, o que faz com que o dispositivo ou o observador seja forçado a escolher uma cor. (40)

Duas grandes limitações deste estudo foram, por um lado o tamanho da amostra e por outro a variação da espessura das amostras. Relativamente à primeira, dado o elevado número de fundos e substratos não foi possível trabalhar com subgrupos superiores a 6 espécimes para cada substrato. Relativamente à segunda, duplicar a espessura sobrepondo espécimes não é o ideal, contudo foi utilizado glicerol entre os dois espécimes para assegurar a continuidade do meio. No entanto, em termos de prática clínica o que é usado é cimento que tem a capacidade de influenciar a cor final das restaurações. (29,32)

As cerâmicas de dissilicato de lítio reforçadas com zircónia são relativamente recentes no mercado, como tal não existem muitos estudos disponíveis sobre as mesmas. Por outro lado, a discrepância no protocolo de alguns estudos, o número de observadores; número, tamanho e tipo de cerâmica da amostra; instrumento de medição de cor e configuração; fórmulas utilizadas e processamento de dados, originou em alguns casos inconsistência nos resultados apresentados.

Tendo em conta os resultados deste estudo, é possível afirmar que é difícil alcançar resultados clinicamente aceitáveis ( $\Delta E \leq 2,7$ ) quanto à cor final das restaurações cerâmicas.

Num estudo futuro seria interessante utilizar uma amostra maior, de diferentes cores, graus de translucidez e espessuras e quem sabe incluir também os materiais de cimentação, pois estes têm igualmente a capacidade de alterar a percepção de cor.

## **6. Conclusão**

Tendo em consideração as limitações deste estudo laboratorial, é possível concluir que as variáveis pesquisadas – cerâmica, substrato, fundo e espessura – tiveram influência significativa na cor final das restaurações em cerâmica de dissilicato de lítio reforçado com zircônia.

Os substratos liga metálica (Ag-Au-Pt) polida e dentina apresentaram valores clinicamente aceitáveis ( $\Delta E \leq 2,7$ ) para uma espessura de 1,2mm de cerâmica Celtra Duo.

## 7. Anexos

### Anexo 1: Testes de Normalidade, por tipo de Cerâmica.

Tests of Normality							
	Cerâmica	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
$\Delta E$	Celtra Duo	.121	60	.028	.941	60	.006
	Vita suprinity	.077	60	.200 <sup>*</sup>	.971	60	.159

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

### Anexo 2: Testes de Normalidade, por Substrato.

Tests of Normality							
	Substrato	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
$\Delta E$	Dentina	.214	24	.006	.869	24	.005
	Metal	.185	24	.032	.899	24	.020
	Zr	.121	24	.200 <sup>*</sup>	.913	24	.042
	Compósito	.147	24	.191	.917	24	.051
	Esmalte	.167	24	.083	.913	24	.042

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

### Anexo 3: Testes de Normalidade, por categoria de Espessura.

Tests of Normality							
	Espessura	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
$\Delta E$	1.2 mm	.115	60	.047	.972	60	.173
	2.4mm	.096	60	.200 <sup>*</sup>	.944	60	.008

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

**Anexo 4:** Comparações múltiplas dadas pelo software SPSS após aplicação de correção de Bonferroni, aquando do teste de diferenças em  $\Delta E$  entre Substratos para Espessura=1.2mm (Kruskal-Wallis).

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
Dentina-Metal	-3.000	7.129	-.421	.674	1.000
Dentina-Compósito	-13.125	7.129	-1.841	.066	.656
Dentina-Zr	-24.042	7.129	-3.372	.001	.007
Dentina-Esmalte	-39.208	7.129	-5.500	.000	.000
Metal-Compósito	-10.125	7.129	-1.420	.156	1.000
Metal-Zr	-21.042	7.129	-2.952	.003	.032
Metal-Esmalte	-36.208	7.129	-5.079	.000	.000
Compósito-Zr	10.917	7.129	1.531	.126	1.000
Compósito-Esmalte	-26.083	7.129	-3.659	.000	.003
Zr-Esmalte	-15.167	7.129	-2.127	.033	.334

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.  
Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .01.

**Anexo 5:** Comparações múltiplas dadas pelo software SPSS após aplicação de correção de Bonferroni, aquando do teste de diferenças em  $\Delta E$  entre Substratos para Espessura=2.4mm (Kruskal-Wallis).

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
Zr-Dentina	-17.167	7.128	-2.408	.016	.160
Zr-Metal	-25.417	7.128	-3.566	.000	.004
Zr-Compósito	-29.542	7.128	-4.145	.000	.000
Zr-Esmalte	-41.208	7.128	-5.781	.000	.000
Dentina-Metal	8.250	7.128	1.157	.247	1.000
Dentina-Compósito	12.375	7.128	1.736	.083	.825
Dentina-Esmalte	24.042	7.128	3.373	.001	.007
Metal-Compósito	-4.125	7.128	-.579	.563	1.000
Metal-Esmalte	-15.792	7.128	-2.216	.027	.267
Compósito-Esmalte	-11.667	7.128	-1.637	.102	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.  
Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .05.



**Anexo 6:** Comparações múltiplas dadas pelo software SPSS após aplicação de correção de Bonferroni, aquando do teste de diferenças em  $\Delta E$  entre Substratos, para Espessura=1.2mm e cerâmica Celtra Duo (Kruskal-Wallis).

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
Dentina-Metal	-.167	5.080	-.033	.974	1.000
Dentina-Compósito	-7.583	5.080	-1.493	.135	1.000
Dentina-Zr	-14.583	5.080	-2.871	.004	.041
Dentina-Esmalte	-20.583	5.080	-4.052	.000	.001
Metal-Compósito	-7.417	5.080	-1.460	.144	1.000
Metal-Zr	-14.417	5.080	-2.838	.005	.045
Metal-Esmalte	-20.417	5.080	-4.019	.000	.001
Compósito-Zr	7.000	5.080	1.378	.168	1.000
Compósito-Esmalte	-13.000	5.080	-2.559	.010	.105
Zr-Esmalte	-6.000	5.080	-1.181	.238	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .01.

**Anexo 7:** Comparações múltiplas dadas pelo software SPSS após aplicação de correção de Bonferroni, aquando do teste de diferenças em  $\Delta E$  entre Substratos para Espessura=2.4mm e cerâmica Celtra Duo (Kruskal-Wallis).

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
Zr-Dentina	6.333	5.082	1.246	.213	1.000
Zr-Metal	13.083	5.082	2.574	.010	.100
Zr-Compósito	-16.583	5.082	-3.263	.001	.011
Zr-Esmalte	-24.000	5.082	-4.722	.000	.000
Dentina-Metal	-6.750	5.082	-1.328	.184	1.000
Dentina-Compósito	-10.250	5.082	-2.017	.044	.437
Dentina-Esmalte	-17.667	5.082	-3.476	.001	.005
Metal-Compósito	-3.500	5.082	-.689	.491	1.000
Metal-Esmalte	-10.917	5.082	-2.148	.032	.317
Compósito-Esmalte	-7.417	5.082	-1.459	.144	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.  
Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .01.

**Anexo 8:** Comparações múltiplas dadas pelo software SPSS após aplicação de correção de Bonferroni, aquando do teste de diferenças em  $\Delta E$  entre Substratos para Espessura=1.2mm e cerâmica Vita suprinity (Kruskal-Wallis).

Each node shows the sample average rank of Substrato.

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
Dentina-Metal	-3.417	5.082	-.672	.501	1.000
Dentina-Zr	-9.083	5.082	-1.787	.074	.739
Dentina-Compósito	-11.500	5.082	-2.263	.024	.236
Dentina-Esmalte	-20.167	5.082	-3.968	.000	.001
Metal-Zr	-5.667	5.082	-1.115	.265	1.000
Metal-Compósito	-8.083	5.082	-1.591	.112	1.000
Metal-Esmalte	-16.750	5.082	-3.296	.001	.010
Zr-Compósito	-2.417	5.082	-.476	.634	1.000
Zr-Esmalte	-11.083	5.082	-2.181	.029	.292
Compósito-Esmalte	-8.667	5.082	-1.705	.088	.881

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .01.

**Anexo 9:** Comparações múltiplas dadas pelo software SPSS após aplicação de correção de Bonferroni, aquando do teste de diferenças em  $\Delta E$  entre Substratos para Espessura=2.4mm e cerâmica Vita suprinity (Kruskal-Wallis).

Each node shows the sample average rank of Substrato.

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
Zr-Dentina	8.833	5.079	1.739	.082	.820
Zr-Metal	11.000	5.079	2.166	.030	.303
Zr-Compósito	-13.417	5.079	-2.641	.008	.083
Zr-Esmalte	-22.583	5.079	-4.446	.000	.000
Dentina-Metal	-2.167	5.079	-.427	.670	1.000
Dentina-Compósito	-4.583	5.079	-.902	.367	1.000
Dentina-Esmalte	-13.750	5.079	-2.707	.007	.068
Metal-Compósito	-2.417	5.079	-.476	.634	1.000
Metal-Esmalte	-11.583	5.079	-2.281	.023	.226
Compósito-Esmalte	-9.167	5.079	-1.805	.071	.711

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .01.

**Anexo 10:** Leituras da Cerâmica Celtra Duo, de 1,2mm de espessura, sobre os diferentes substratos (após realização do cálculo da média das 5 medições por espécime).

Marca	Espécime	Substrato	L*	C*	h*	Cor	$\Delta E$
Celtra Duo	1	Zr	3,88	-2,26	3,26	A1	4,56
	2		4,16	-2,36	3,66	A1	4,86
	3		4,02	-2,58	3,8	A1	4,88
	4		4,14	-2,32	3,68	A1	4,82
	5		4,42	-2,32	3,8	A1	5,08
	6		4,9	-2,46	4,4	A1	5,58
	7	Metal	-1	-1,78	0,54	A1	2,04
	8		-1,96	-2,22	0,86	A1	2,96
	9		-1,12	-1,54	1,9	A1	1,98
	10		-2,06	-1,84	0,84	A1	2,76
	11		-1,4	-1,92	1,02	A1	2,42
	12		-1,48	-1,98	0,66	A1	2,46
	13	Compósito	-1,5	-3,02	0,96	A1	3,36
	14		-1,34	-3,14	1,72	A1	3,46
	15		-1,78	-2,84	1,22	A1	3,38
	16		-2,66	-2,82	0,74	A1	3,92
	17		-2,42	-2,48	-0,1	A1	3,46
	18		-1,16	-2,34	0,46	A1	2,62
	19	Esmalte	-2,8	-4,76	5,4	A1	5,64
	20		-3,2	-5,98	8,32	A1	6,98
	21		-2,9	-4,84	5,66	A1	5,78
	22		-3,04	-5,1	6,78	A1	6,12
	23		-2,84	-5,2	6,96	A1	6,1
	24		-3,34	-6,1	8,56	A1	7,14
	25	Dentina	2,8	-1,94	1,98	A1	3,46
	26		2,06	-0,9	1,22	A1	2,28
	27		2,16	-1,08	1,98	A1	2,46
	28		1,8	-1,2	1,68	A1	2,22
	29		1,4	-1,3	1,4	A1	1,92
	30		1,1	-2,1	2,54	A1	2,44

**Anexo 11:** Leituras da Cerâmica Celtra Duo, de 2,4mm de espessura, sobre os diferentes substratos (após realização do cálculo da média das 5 medições por espécime).

Marca	Espécime	Substrato	L*	C*	h*	Cor	$\Delta E$
Celtra Duo	1	Zr	-3,62	-4,92	3,26	A1	6,12
	2		-3,34	-4,9	3,42	A1	6
	3		-3,7	-4,98	3,2	A1	6,22
	4		-3,48	-4,56	3,06	A1	5,8
	5		-3,4	-5,22	3,92	A1	6,3
	6		-3,98	-3,54	0,72	A1	5,3
	7	Metal	-4,86	-5,52	2,52	A1	7,36
	8		-5,5	-5,58	2,12	A1	7,88
	9		-4,92	-5,34	2,18	A1	7,3
	10		-5,38	-5,68	2,48	A1	7,8
	11		-4,98	-5,7	3,04	A1	7,6
	12		-5	-5,88	3,44	A1	7,74
	13	Compósito	-4,36	-6,34	5,84	A1	7,8
	14		-4,34	-6,2	5,14	A1	8
	15		-4,34	-5,66	3,96	A1	7,58
	16		-5,56	-5,98	4,54	A1	8,2
	17		-5,76	-5,74	3,42	A1	8,16
	18		-4,86	-5,8	3,8	A1	7,62
	19	Esmalte	-6	-7,26	8,72	A1	9,58
	20		-5,6	-6,78	8,06	A1	8,9
	21		-5,42	-7,14	9,3	A1	9,14
	22		-5,74	-7,6	10,68	A1	9,68
	23		-5,76	-7,1	8,96	A1	9,3
	24		-6,18	-6,98	8,2	A1	9,44
	25	Dentina	-3,76	-5,66	4,32	A1	6,86
	26		-5,12	-5,4	2,96	A1	7,5
	27		-4	-5,58	4,04	A1	6,94
	28		-4,4	-5,4	3,68	A1	7,02
	29		-4,6	-5	2,58	A1	6,8
	30		-4,5	-5,2	2,6	A1	6,9

**Anexo 12:** Leituras da Cerâmica Vita Suprinity, de 1,2mm de espessura sobre os diferentes substratos (após realização do cálculo da média das 5 medições por espécime).

Marca	Espécime	Substrato	L*	C*	h*	Cor	$\Delta E$
Vita Suprinity	1	Zr	0,1	3,58	-1,6	A1	3,62
	2		0,92	4,54	0,56	A1	4,62
	3		0,8	5,16	0,44	A1	5,2
	4		1,08	4,96	0,82	A1	5,08
	5		1,7	4,66	1,66	A1	5,02
	6		1,06	3,3	-0,6	A1	3,42
	7	Metal	-3,8	1,26	-1,02	A1	4,04
	8		-4	1,42	-0,76	A1	4,22
	9		-4	2,14	-1,92	A1	4,56
	10		-4,28	1,04	-0,34	A1	4,4
	11		-3,64	1,2	0,4	A1	3,82
	12		-4,06	2,12	-2,1	A1	4,62
	13	Compósito	-4,52	1,82	-3,38	A1	5,28
	14		-4,4	1,14	-2,16	A1	4,58
	15		-4,66	0,96	-2,08	A1	4,78
	16		-4,6	1,04	-2,22	A1	4,8
	17		-4,14	1,58	-2,68	A1	4,5
	18		-4,56	1,04	-2,44	A1	4,7
	19	Esmalte	-5,64	-1,12	2,6	A1	5,8
	20		-5,52	-1,6	3,28	A1	5,82
	21		-5,08	-1,66	3,84	A1	5,4
	22		-5,04	-1,34	3,16	A1	5,3
	23		-5,46	-1,92	3,62	A1	5,84
	24		-4,66	-1,38	3,2	A1	4,92
	25	Dentina	-1,16	4,32	0,38	A1	4,46
	26		-1	4,44	0,08	A1	4,54
	27		-0,36	4,42	0,92	A1	4,44
	28		-1,52	2,82	-1,74	A1	3,24
	29		-2,26	2,18	-1,72	A1	3,2
	30		-2,32	2,38	-1,56	A1	3,34

**Anexo 13:** Leituras da Cerâmica Vita Suprinity, de 2,4mm de espessura, sobre os diferentes substratos (após realização do cálculo da média das 5 medições por espécime).

Marca	Espécime	Substrato	L*	C*	h*	Cor	$\Delta E$
Vita Suprinity	1	Zr	-6,1	-0,42	-1,5	A1	6,12
	2		-5,7	0,02	-1,86	A1	5,74
	3		-6,1	-0,1	-1,96	A1	6,1
	4		-5,94	-0,14	-1,68	A1	5,94
	5		-5,5	-0,82	-1,04	A1	5,56
	6		-5,84	-0,46	-1,24	A1	5,86
	7	Metal	-6,26	-1,7	0,5	A1	6,5
	8		-6,7	-1,48	0,16	A1	6,84
	9		-6,02	-1,5	0,3	A1	6,22
	10		-6,86	-1,94	0,38	A1	7,12
	11		-6,18	-1,3	-0,14	A1	6,3
	12		-6,1	-1,56	0,78	A1	6,3
	13	Compósito	-5,78	-2,06	2,42	A1	6,18
	14		-6,54	-1,54	1,64	A1	6,76
	15		-7,14	-1,8	1,58	A1	7,36
	16		-6,54	-2,42	3	A1	6,98
	17		-6,34	-1,08	0,98	A1	6,44
	18		-6,6	-1,42	1,06	A1	6,76
	19	Esmalte	-7,02	-2,54	4,66	A1	7,56
	20		-7,1	-2,28	3,98	A1	7,5
	21		-7	-2,06	4,02	A1	7,36
	22		-6,88	-2,08	3,72	A1	7,26
	23		-7,12	-1,76	4,96	A1	7,84
	24		-6,42	-2,78	4,92	A1	7,1
	25	Dentina	-6,12	-1,28	0,76	A1	6,3
	26		-6,2	-1,04	0,32	A1	6,34
	27		-5,56	-1,02	0,58	A1	5,68
	28		-6,18	-1,14	0,38	A1	6,28
	29		-6,7	-1,9	0,88	A1	6,96
	30		-6,66	-1,62	0,74	A1	6,86



**Anexo 14:** Leituras da cerâmica Celtra Duo, de 1,2mm de espessura, no fundo branco (após realização do cálculo da média das 5 medições por espécime).

Marca	Espécime	Fundo	L*	a*	b*	C*	h*	Cor
Celtra Duo	1	Branco	100	-2,7	14,3	14,5	100,9	B1
	2		100	-2,8	14,2	14,5	101,1	
	3		99,8	-2,9	13,5	13,8	102,3	
	4		99,4	-2,8	13,3	13,6	102,1	
	5		99,9	-2,6	14,3	14,5	100,4	
	6		100	-2,8	14,3	14,6	101,2	
	7		100	-2,6	14,9	15,1	99,9	
	8		99,7	-2,8	14	14,3	101,3	
	9		100	-3	14	14,3	102,1	
	10		99,2	-2,8	14	14,3	101,3	
	11		100	-2,8	14,4	14,6	101,1	
	12		99,6	-2,7	14,4	14,7	100,5	
	13		100	-2,6	14,7	14,9	100,2	
	14		100	-2,6	14,8	15,1	100,1	
	15		100	-2,8	14,8	15	100,6	
	16		100	-2,9	14	14,3	101,6	
	17		100	-3	13,5	13,8	102,5	
	18		100	-3,1	13,8	14,2	102,7	
	19		100	-2,8	14,4	14,7	100,9	
	20		99,9	-2,8	14,2	14,4	101,1	
	21		99,7	-2,6	14,7	14,9	100	
	22		100	-2,9	14,2	14,5	101,6	
	23		100	-2,9	14,2	14,5	101,5	
	24		100	-2,8	14,3	14,6	101	
	25		99,2	-2,6	14,5	14,8	100,1	
	26		99,2	-2,7	14,2	14,5	100,7	
	27		100	-3	13,9	14,2	102,4	
	28		100	-2,9	13,9	14,2	101,7	
	29		99,9	-2,6	14,4	14,6	100,1	
	30		100	-2,7	14	14,3	101	

**Anexo 15:** Leituras da cerâmica Celtra Duo, de 2,4mm de espessura, no fundo branco (após realização do cálculo da média das 5 medições por espécime).

Marca	Espécime	Fundo	L*	a*	b*	C*	h*	Cor
Celtra Duo	1	Branco	86,2	-1,9	12,6	12,8	98,5	A1
	2		86,7	-1,7	13,1	13,2	97,3	
	3		86,7	-1,8	12,5	12,7	98,2	B1
	4		86,8	-1,9	12,6	12,7	98,4	
	5		86,9	-1,9	12,9	13	98,3	A1
	6		87,4	-1,8	13,2	13,3	97,8	
	7		86,6	-1,7	13	13,1	97,6	
	8		86,8	-1,8	12,8	13	97,8	
	9		88,2	-1,7	13,4	13,5	97,2	
	10		86,2	-1,8	12,6	12,7	98,2	
	11		86,6	-1,9	12,7	12,9	98,3	
	12		86,1	-1,9	12,6	12,8	98,7	
	13		87,2	-1,8	12,9	13	98	B1
	14		87,5	-1,9	12,9	13,1	98,3	
	15		87,8	-1,9	12,8	13	98,6	
	16		87,1	-1,9	12,6	12,7	98,6	
	17		86,9	-2	12,2	12,3	99,4	
	18		88,1	-1,9	12,9	13,1	98,5	
	19		86,2	-2	12,2	12,3	99,3	
	20		86,7	-1,9	12,5	12,7	98,7	
	21		87,4	-1,9	12,9	13	98,3	
	22		88,2	-1,9	13	13,1	98,4	
	23		88	-2	12,8	13	98,9	
	24		86,9	-1,8	13	13,2	97,9	A1
	25		87,8	-1,9	12,9	13,1	98,6	B1
	26		87,1	-1,9	12,7	12,8	98,3	
	27		87	-2	12,4	12,6	99,4	
	28		87,2	-2	12,7	12,8	99,1	
	29		87,2	-1,9	12,8	13	98,4	
	30		87,1	-1,9	12,5	12,7	98,8	

**Anexo 16:** Leituras da cerâmica Vita Suprinity, de 1,2mm de espessura, no fundo branco (após realização do cálculo da média das 5 medições por espécime).

Marca	Espécime	Fundo	L*	a*	b*	C*	h*	Cor
Vita Suprinity	1	Branco	92,6	0,3	28,4	28,4	89,3	A3
	2		92,6	0,7	29,7	29,7	88,6	
	3		92,4	0,3	29,1	29,1	89,4	
	4		93,2	0,4	29,4	29,4	89,2	
	5		94,3	0,1	27,9	27,9	89,7	
	6		93,2	0,1	27	27	89,8	
	7		92,7	0,3	28,4	28,4	89,3	
	8		92,5	0,3	28,6	28,6	89,3	
	9		92,9	0,6	29,9	29,9	88,8	
	10		92,3	0,2	27,6	27,6	89,5	
	11		94,7	0	29,4	29,4	90	
	12		92,4	0,6	30,2	30,2	88,8	
	13		94,6	0	29,3	29,3	89,9	
	14		92,3	0,5	29,7	29,7	89	
	15		92,1	0,1	28	28	89,7	
	16		92,1	0,3	28,3	28,3	89,4	
	17		93,1	0,3	29,9	29,9	89,3	
	18		92,4	0,8	28,8	28,8	88,5	
	19		92,1	0,4	29,4	29,4	89,3	
	20		92	0,4	28,9	28,9	89,2	
	21		92,3	0,4	29,2	29,2	89,1	
	22		92,4	0,5	30,2	30,2	89	
	23		93,6	-0,1	26,5	26,5	90,1	
	24		93,7	0,1	29,3	29,3	89,7	
	25		92,4	0,3	29,3	29,3	89,4	
	26		92,8	0,2	29,9	29,9	89,6	
	27		94,2	0,3	29,5	29,5	89,4	
	28		92,3	0,4	30	30	89,2	
	29		90,6	0,4	27,6	27,6	89,2	
	30		91,7	0,4	28,6	28,6	89,3	

**Anexo 17:** Leituras da cerâmica Vita Suprinity, de 2,4mm de espessura, no fundo branco (após realização do cálculo da média das 5 medições por espécime).

Marca	Espécime	Fundo	L*	a*	b*	C*	h*	Cor
Vita Suprinity	1	Branco	80,1	1,3	23,3	23,3	86,7	A3
	2		80,4	1,3	24,1	24,1	86,9	B3
	3		79,1	1,3	23,6	23,7	86,9	
	4		79,5	1,4	23,9	23,9	89,6	
	5		80,3	1,5	24,1	24,2	86,5	
	6		79,9	1,4	22,9	22,9	86,5	A3
	7		79,7	1,3	23	23	86,8	
	8		80,1	1,3	23,3	23,4	86,7	
	9		80	1,5	24	24	86,5	B3
	10		79,5	1,4	22,7	22,7	86,4	A3
	11		80,6	1,5	24,8	24,9	86,6	B3
	12		79,4	1,3	24,1	24,1	86,8	
	13		80,2	1,4	24,9	25	86,7	
	14		79,9	1,2	23,8	23,8	87,1	
	15		80,5	1,4	23,4	23,5	86,6	A3
	16		79,6	1,4	23,5	23,5	86,6	B3
	17		80,3	1,5	25	25,1	86,5	
	18		79,4	1,5	24	24,1	86,5	
	19		79,4	1,3	23,9	23,9	86,9	
	20		77,3	1,6	24	24,1	86,2	
	21		80	1,3	24,2	24,3	86,9	
	22		79,5	1,3	24,6	24,6	87,1	
	23		80	1,4	22,4	22,5	86,5	A3
	24		80,3	1,3	24,8	24,9	87	B3
	25		79,7	1,3	23,9	24	87	
	26		80,5	1,3	24,1	24,1	87	
	27		80,4	1,4	24,9	24,9	86,8	
	28		79,1	1,3	23,8	23,9	86,8	
	29		78,5	1,2	21,5	21,5	86,8	A3
	30		79,3	1,4	22,9	23	86,6	

**Anexo 18:** Leituras da cerâmica Vita Suprinity, de 1,2mm de espessura, no fundo preto (após realização do cálculo da média das 5 medições por espécime).

Marca	Espécime	Fundo	L*	a*	b*	C*	h*	Cor
Vita Suprinity	1	Preto	60,5	-5,7	5,3	7,8	137,5	D4
	2		62,2	-5,4	6,5	8,5	129,7	
	3		60,2	-5,8	5,8	8,2	135,1	
	4		61	-5,7	5,7	8,1	134,8	
	5		58,9	-6	4	7,2	146,3	
	6		57,6	-5,8	3,9	7	146,1	
	7		60,7	-5,8	5,8	8,2	134,8	
	8		60,8	-5,8	5,3	7,9	138	
	9		61,9	-5,4	7,2	9	126,6	
	10		59,7	-6	4,5	7,5	143,3	
	11		57,4	-5,8	4,9	7,6	139,6	
	12		61,8	-5,3	7,8	9,4	124,3	
	13		58,4	-5,7	5	7,6	138,8	
	14		61,5	-5,6	6,8	8,8	129,8	
	15		58,5	-5,7	5	7,6	138,7	
	16		60,8	-5,7	6,1	8,4	133,3	
	17		59,6	-5,3	6,8	8,6	127,9	
	18		61,2	-5,3	7,2	8,9	126,3	
	19		60,8	-5,6	6,4	8,5	131,4	
	20		60,1	-5,7	5,4	7,9	136,3	
	21		61,6	-5,6	6,6	8,6	130,5	
	22		60,9	-5,4	7,1	8,9	127,2	
	23		56,4	-5,9	3,5	6,9	149,1	
	24		57,4	-5,6	5,2	7,7	137,1	
	25		59,2	-5,5	6,1	8,2	131,8	
	26		62	-5,8	6,3	8,6	132,4	
	27		59,8	-5,5	5,9	8,1	132,7	
	28		60,4	-5,5	6,4	8,5	130,4	
	29		60,5	-5,8	5,3	7,9	138	
	30		61,8	-5,8	5,9	8,3	134,3	

**Anexo 19:** Leituras da cerâmica Vita Suprinity, de 2,4mm de espessura, no fundo preto (após realização do cálculo da média das 5 medições por espécime).

Marca	Espécime	Fundo	L*	a*	b*	C*	h*	Cor
Vita Suprinity	1	Preto	72,2	-3,7	13,7	14,2	105	C1
	2		72,5	-3,4	15,1	15,5	102,5	
	3		72,6	-3,7	14,4	14,8	104,4	
	4		74,6	-3,6	15,2	15,6	103,4	
	5		73	-3,9	13,8	14,4	105,9	
	6		70,7	-3,9	12,8	13,4	106,9	
	7		72	-3,6	14,3	14,8	104,3	
	8		73,3	-3,8	14,4	14,9	104,6	
	9		72,3	-3,3	15,2	15,5	102,1	
	10		72,1	-3,8	13,5	14	105,9	
	11		71,7	-3,8	14,2	14,7	104,9	
	12		72,5	-3,2	15,7	16,1	101,4	C2
	13		71,7	-3,6	14,6	15	103,9	C1
	14		72,5	-3,5	15,1	15,5	102,1	
	15		70,9	-3,5	13,8	14,2	104,3	
	16		72,4	-3,5	14,7	15,1	103,5	C2
	17		72,8	-3,3	15,5	15,8	102,2	
	18		72,2	-3,1	15,5	15,8	101,3	C1
	19		72,3	-3,5	15	15,4	103	
	20		72,6	-3,6	14,6	15	103,8	
	21		72,5	-3,5	14,6	15	103,6	C2
	22		73,3	-3,4	15,6	16	102,2	
	23		71,8	-4,2	12,4	13,1	108,6	C1
	24		71,5	-3,7	14,6	15	104,1	
	25		72,1	-3,5	15,2	15,6	102,9	C2
	26		72	-3,7	14,5	14,9	104,2	C1
	27		70,8	-3,3	15,1	15,5	102,4	C2
	28		71,3	-3,4	15,1	15,4	102,8	
	29		72,3	-3,8	13,5	14	105,7	C1
	30		72,5	-3,7	13,8	14,3	105	

## 8. Bibliografia

1. Sailer I, Holderegger C, Suter A. Clinical study of the color stability of Veneering Ceramics for Zirconia Frameworks. 2007;20(3):263–9.
2. Zarone F, Russo S, Sorrentino R. From porcelain-fused-to-metal to zirconia : Clinical and experimental considerations. Dent Mater [Internet]. 2011;27(1):83–96.
3. Raptis N V, Michalakakis KX, Hirayama H. Optical behavior of current ceramic systems. Int J Periodontics Restorative Dent [Internet]. 2006;26(1):31–41.
4. Bonfante E, Thompson V, Gracis S, Ferencz J, Silva N. A New Classification System for All-Ceramic and Ceramic-like Restorative Materials. Int J Prosthodont. 2016;28(3):227–35.
5. Della Bona A, Nogueira A, Pecho O. Optical properties of CAD-CAM ceramic systems. J Dent [Internet]. 2014;42(9):1202–9.
6. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. J Dent. 2010;38(SUPPL. 2):2–16.
7. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. J Prosthet Dent. 2004;91(6):41–56.
8. Pires LA, Novais PMR, Araújo VD, Pegoraro LF. Effects of the type and thickness of ceramic, substrate, and cement on the optical color of a lithium disilicate ceramic. J Prosthet Dent. 2017;117(1):144–9.
9. Jirajariyavej B, Wanapirom P, Anunmana C. Influence of implant abutment material and ceramic thickness on optical properties. J Prosthet Dent [Internet]. 2018;119(5):819–25.
10. Joiner A. Tooth colour: A review of the literature. J Dent. 2004;32:3–12.
11. Kim-Pusateri S, Brewer J, Davis E. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. J Prosthet Dent [Internet]. 2009;101(3):193–9.
12. Dias S, Marques D, Silveira J, Corado D, Alves R, Mata A. Determinação da cor de diferentes escalas por dois métodos espectrofotométricos – estudo in vitro. Rev Port Estomatol Med Dentária e Cir Maxilofac. 2017;58(3):168–74.

13. Paul S, Peter A, Pietrobon N. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res*. 2002;81(8):578–82.
14. Paravina RD, Pérez MM, Ghinea R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: A comprehensive review of clinical and research applications. *J Esthet Restor Dent [Internet]*. 2019;31(2):103–12.
15. Iso IO for S. Dentistry — Guidance on colour measurement Médecine. Tech Rep. 2016;1–18.
16. Devigus A, Mainz UDJG, Mainz UDJG, Lehmann KM, Devigus A, Igiel C, et al. Repeatability of Color-Measuring Devices. *Eur J Esthet Dent*. 2011;6:428–35.
17. Khurana R, Tredwin CJ, Weisbloom M, Moles DR. A clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available colour measuring devices. *Br Dent J*. 2007;203(12):675–80.
18. Lehmann KM, Devigus A, Igiel C, Weyhrauch M, Schmidtmann I, Wentaschek S, et al. Are dental color measuring devices CIE compliant? *Eur J Esthet Dent [Internet]*. 2012;7(3):324–33.
19. Vita-Zahnfabrik. Vita Easyshade V Manual - Operating instructions. 2015. 1–44 p.
20. Kilinc H, Turgut S. Optical behaviors of esthetic CAD-CAM restorations after different surface finishing and polishing procedures and UV aging: An in vitro study. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2018;120(1):107–13.
21. Riquieri H, Monteiro JB, Viegas DC, Campos TMB, de Melo RM, de Siqueira Ferreira Anzaloni Saavedra G. Impact of crystallization firing process on the microstructure and flexural strength of zirconia-reinforced lithium silicate glass-ceramics. *Dent Mater [Internet]*. 2018;34(10):1483–91.
22. Vita-Zahnfabrik G. Vita suprinity Instruções de processamento. 2014. 1–48 p.
23. Vita-Zahnfabrik. VITA Suprinity ® PC – Cerâmica de vidro - Revolucionária. 2017. 1–2 p.
24. Dentsply Sirona. Celtra® Duo Zirconia-Reinforced Lithium Silicate (ZLS) Block-FactFile. 2017. 1–6 p.



25. Awad D, Stawarczyk B, Liebermann A. Translucency of esthetic dental restorative CAD/CAM materials and composite resins with respect to thickness and surface roughness. *J Prosthet Dent*. 2015;113(6):534–40.
26. Dentsply Sirona. Celtra® Duo-Developed to make a difference- brochure for the dental laboratory. 2017. 1–16 p.
27. Suputtamongkol K, Tulapornchai C, Mamani J. Effect of the shades of background substructures on the overall color of zirconia-based all-ceramic crowns. *J Adv Prosthodont*. 2013;5(3):319.
28. Niu E, Agustin M, Douglas RD. Color match of machinable lithium disilicate ceramics: Effects of foundation restoration. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2013;110(6):501–9.
29. Alqahtani M, Aljurais R, Aishaafi M. The effects of different shades of resin luting cement on the color of ceramic veneers. *Dent Mater J*. 2012;31(3):354–61.
30. Gunal B, Ulusoy MM. Optical properties of contemporary monolithic CAD-CAM restorative materials at different thicknesses. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(5):434–41.
31. Rouzbahani N, Abdollahzadeh S, Bahaminpour M. Effect of Ceramic Thickness and Cement Color on Final Shade of All Ceramic Restorations: A Systematic Review. *Sch Acad Sci Publ*. 2017;5(4):314–9.
32. Chaiyabutr Y, Kois JC, LeBeau D, Nunokawa G. Effect of abutment tooth color, cement color, and ceramic thickness on the resulting optical color of a CAD/CAM glass-ceramic lithium disilicate-reinforced crown. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2011;105(2):83–90.
33. Sirona D. Celtra® Duo-Highly esthetic all-ceramic restorations. *Solut Infinident*. 210:1–2.
34. International Organization for Standardization I. Dentistry - Ceramic materials. *Int Stand*. 2013;1–11.
35. Roque JC da S. Propriedades óticas de sistemas cerâmicos de alta resistência. 2014.
36. Sherif B, Rasha B, Shereen S. Effect of zirconia addition to lithium disilicate ceramic

- on translucency and bond strength using different adhesive strategies. *Egypt Dent J*. 2015;61(4):4519–33.
37. Nogueira AD, Della Bona A. The effect of a coupling medium on color and translucency of CAD-CAM ceramics. *J Dent [Internet]*. 2013;41(3):18–23.
  38. Atala MH, Atala N, Yeğın E, Bayrak S. Comparison of radiopacity of current restorative CAD/CAM blocks with digital radiography. *J Esthet Restor Dent*. 2018;88–92.
  39. Stawarczyk B, Awad D, Ilie N. Blue-Light Transmittance of Esthetic Monolithic CAD/CAM Materials With Respect to Their Composition, Thickness, and Curing Conditions. *Oper Dent*. 2016;41(5):531–40.
  40. Igiel C, Weyhrauch M, Wentaschek S. Dental color matching: A comparison between visual and instrumental methods. *Dent Mater J [Internet]*. 2016;35(1):63–9.